Beiträge

zur

Entwickelungsgeschichte der Knospen einiger Laubhölzer.

Inaugural-Dissertation

der

hohen philosophischen Fakultät der Universität Rostock

zur

Erlangung der Doktorwürde

vorgelegt von

Paul Albert

aus Witten a. d. R.

M. Rieger'sche

Universitäts-Buchhandlung

Gustav Himmer k. b. Hoflieferant.

München 1894.

Separat-Abdruck
aus der
Forstlich-naturwissenschaftlichen Zeitschrift 1894.

Beiträge

zur

Entwickelungsgeschichte der Knospen einiger Laubhölzer.

Inaugural-Dissertation

der

hohen philosophischen Fakultät der Universität Rostock

zur

Erlangung der Doktorwürde

vorgelegt von

Paul Albert

aus Witten a. d. R.

M. Rieger'sche

Universitäts-Buchhandlung

Gustav Himmer k. b. Hoflieferant.

München 1894.

Referent: Professor Dr. Falkenberg.

Wie schon seit langer Zeit bekannt ist, werden die Verjüngungstriebe der perennirenden Gewächse, Bäume, Sträucher und Stauden von der Mutterpflanze bereits im Vorjahre vor ihrer Entfaltung — event. noch früher — angelegt und verharren den Winter durch im Knospenzustande. Über die Art und Weise der Entwickelung dieser Knospen finden sich in der botanischen Litteratur nur spärliche Angaben; überdies sind sie, da meist beiläufig, bei Gelegenheit von Mittheilungen über anderweitige Untersuchungen gemacht, sehr zerstreut.*) Namentlich sind die Angaben über die Zeit der Anlage der einzelnen Organe selten auch nur einigermaßen genau. Die einzige mir bekannt gewordene, eingehende Arbeit über diesen Gegenstand ist die Askenasy'sche Veröffentlichung „Über die jährliche Periode der Knospen" (Botan. Zeitung 1877). Dieselbe behandelt die Entwickelung der Knospen von Prunus avium auf Grund einer Beobachtungszeit von drei Jahren.

Da nun über andere Bäume fortlaufende Beobachtungen nicht bekannt geworden sind, unternahm ich es, veranlaßt durch Herrn Professor Dr. Falkenberg in Rostock, bei einer Reihe von Laubhölzern den Gang der Knospenentwickelung vom Frühjahr 1892 bis dahin 1893 zu verfolgen.

Bevor ich die Ergebnisse meiner Beobachtungen hier mittheile, sei über den Gang der Untersuchung und das benutzte Material Folgendes bemerkt: Ich sammelte alle 10 bis 14 Tage von den betr. Bäumen eine Anzahl Knospen, welche ich in Alkohol aufbewahrte. Dieses Alcoholmaterial untersuchte ich in der Weise, daß ich zunächst das am Anfang jeden Monates gesammelte einer Untersuchung unterzog und, wenn ein Fortschritt in der Entwickelung erkennbar war, an den in der Zwischenzeit gesammelten Knospen möglichst genau den Zeitpunkt der fraglichen Neubildung festzustellen suchte.

Da es sich darum handelte, einen Überblick über die Knospenentwickelung

---

*) Entwickelungsgeschichtliche Untersuchungen über Blüthen sind größtentheils an einjährigen bez. krautigen Pflanzen gemacht worden und geben daher keinen Aufschluß über die vorliegende Aufgabe.

einer größeren Anzahl von Bäumen, bezw. Sträuchern zu bekommen, habe ich von eingehenden Wägungen und Messungen, wie Askenasy sie ausgeführt hat, Abstand genommen. Vielmehr habe ich mein Hauptaugenmerk auf die Zeit der Neuanlage der einzelnen Organe und ihrer wichtigsten Theile gewendet.

Im Laufe der Untersuchungen fand ich auch, daß die Zahl der Schuppen und Blätter zuweilen constantere Werthe giebt, als das Gewicht und die Größe der Knospen. cfr. Viburn. opulus.

Die Knospen sammelte ich von Bäumen des Rostocker Botanischen Gartens und zwar immer von denselben Exemplaren. Jede aufgezeichnete Beobachtung ist, wenn nichts anderes bemerkt worden, das Durchschnittsergebniß der Untersuchung von mindestens 20—25 Knospen, welche ich durch Quer-, Längs- und Tangentialschnitte (Handschnitte und vereinzelte Mikrotomschnitte) zerlegt hatte. Zur besseren Erkennung feinerer Einzelheiten, wie Embryosack u. s. w., färbte ich die Schnitte mit Essigcarminlösung und hellte sie mit Glycerin oder Canadabalsam auf. Ich beginne mit den Aufzeichnungen über die Gruppe der Caprifoliaceen.

Sambucus nigra L.

Am 16. Mai 1892 fand ich in den Achseln der Laubblätter zwei übereinanderstehende, kleine, mit bloßem Auge erst nach Entfernung des Blattstieles bemerkbare Knöspchen, jedes mit zwei Paar Schuppen versehen. Das obere derselben war stärker als das untere und entwickelte sich später allein weiter. Am 10. Juni erschien ein großer Theil der Knospen noch unverändert, der Vegetationspunkt war in diesem Falle flach; während bei anderen der Vegetationspunkt eine kuppelförmige Gestalt hatte und 1—2 Paar neue Blattanlagen aufwies. Am 11. Juli konnte ich einen weiteren Fortschritt in der Knospenentwickelung nachweisen: es waren fast durchweg 5 Blatt- bez. Schuppenpaare angelegt. In den Achseln der beiden ältesten Schuppenpaare fand sich je ein Knöspchen mit 1—2 Paar Schüppchen, die Achsel der dem Stamme zunächst liegenden Schuppe war meist leer infolge des Druckes des Stammes.

Bis zum 11. August hatte die Knospe merklich an Größe zugenommen, die Zahl der Blattanlagen war bis auf sieben Paar gestiegen und nun wurde auch der Unterschied von Laub- und Niederblättern deutlicher erkennbar. Vom 5. Blattpaare an wurde die Lamina ausgebildet, die 4 älteren Paare waren Schuppen.

Im Laufe des September nahmen die Knospen noch an Umfang zu, die Zahl der Laubblätter stieg auf 6—7 Paar, um dann vom Beginn des Laubfalles an constant den Winter durch zu bleiben.

Es gelang mir nicht, unter den eingesammelten Knospen solche aufzufinden, welche die ersten Anfänge der Blüthen enthielten. Dagegen fand ich am 5. October Knospen, bei denen schon die Verzweigung des Blüthen-

standes durchgeführt war; die Einzelblüthen besaßen bereits Kelch und Blumenkrone. Auf dieser Entwickelungsstufe blieben die Blüthenknospen den ganzen Winter über stehen, und erst Mitte März trat eine Veränderung ein.

Am 15. März begannen die Knospen zu schwellen, am 22. hatten einzelne Laubblättchen eine Länge von 2 cm erreicht. Die Blüthenstände vergrößerten sich gleichfalls, so daß sie am 1. April schon frei zu Tage lagen. Eine Neubildung von Organen konnte ich am 22. März noch nicht, wohl aber am 1. April feststellen: die Antheren waren in der ersten Anlage vorhanden, und der vorher flache Blüthenboden hatte sich vertieft. Von Fruchtblättern und von einer Gewebedifferenzirung in den Antheren war noch nichts zu bemerken.

Bei den vegetativen Knospen hatte sich in den Achseln der jungen Laubblättchen je eine kleine, nackte Knospe gebildet.

In der Litteratur fand ich keine auf die Knospen von Sambucus nigra bezüglichen Angaben.

Sambucus racemosa L.

hatte am 25. Mai 1882 an den Seitenknospen des vegetativen Sprosses 3—4 Paar Blatt- bez. Schuppenanlagen, welche sich am 10. Juni auf 5—6 Paar vermehrt hatten. In den Achseln der beiden Laubblätter, welche sich unter dem Blüthenstande befinden, entwickelten sich die Knospen noch während des Sommers zu beblätterten Zweigen mit mehreren Internodien.

Am 11. Juli war die Zahl der Blattanlagen bis auf 7—8 Paar gestiegen, zuweilen fanden sich auch accessorische Knospen vor, jedoch nicht so regelmäßig, wie bei Sambuc. nigra. Der Unterschied zwischen Laubblättern und Schuppen war schon deutlich vorhanden. Die 6 äußeren Paare blieben Schuppen, bei den darauf folgenden, inneren Blättchen war die Lamina deutlich abgegrenzt.

Am 25. Juli zeigten sich die ersten Anlagen für die nächstjährige Blüthezeit als schwache halbkugelige Protuberanzen an dem kegelförmig gewordenen Vegetationspunkte, umhüllt von 1—2 Paar Laubblättchen und 6 Paar Schuppen. Die Verzweigung der Inflorescenz war am 11. August in den Hauptästen fertig; die von jenen ausgehenden Seitenästchen waren jedoch noch theilweise in der Bildung begriffen. Die Zweiglein waren von Procambiumsträngen durchzogen und noch ohne Gefäße. Die nächste Untersuchung, vom 21. August, zeigte keine durchgreifende Veränderung, doch war bei einigen vorgeschrittenen Knospen die Verzweigung durchgeführt und die Einzelblüthe als nacktes Köpfchen vorhanden. Ende August und Anfang September folgte dann eine lebhafte Entwicklungsperiode, so daß am 8. September die Blüthen, mit wenigen Ausnahmen, Kelch, Blumenblätter und Antheren, letztere noch aus gleichförmigem Meristem bestehend, erzeugt hatten. Die nächsten Tage, bis zum 19. September, brachten nur eine Volumzunahme hervor, einzelne

Antheren zeigten auch den ersten Anfang zur Bildung der Fächer. Eine stärkere Entwickelung fand bis zum 4. October statt. Die Antheren erzeugten ihre Fächer und in diesen die Urmutterzellen des Pollens, welche überall schon in Mehrzahl vorhanden waren. Auch die 3 Carpide wurden in dieser Zeit angelegt. Während des nun beginnenden Laubfalles entwickelten sich die Blüthen noch so weit, daß die Mutterzellen des Pollens fertig, die Carpide zur Fruchtknotenhöhle geschlossen und darin die Samenknospen zu erkennen waren.

Die vegetativen Knospen hatten am 4. October 6 Paar, am 18. October bis zu 8 Paar Laubblätter aufzuweisen. Vom 18. October bis zum 4. März war, abgesehen von einer geringen Volumzunahme, keine Veränderung, namentlich keine Neuanlage oder Fortbildung von Organen, zu bemerken.

Am 15. März hatten sich die Knospen erheblich gestreckt, der junge Blüthenstand lag fast frei zu Tage. Am 22. März war er gänzlich unbedeckt, die Laubblätter hatten eine Länge von 2—3 cm erreicht. Die mikroskopische Untersuchung am 1. April ergab eine bedeutende Vergrößerung des Blüthenstandes. Die Einzelblüthen hatten einen durchschnittlichen Querdurchmesser von 1,5 mm, alle Organe waren entsprechend vergrößert, der Fruchtknoten begann die Griffelbildung und an der Samenknospe zeigte sich die erste Anlage von Integument. Auch in den Achseln der jungen Laubblättchen war eine Neuanlage von Knospen zu erkennen und zwar hatten diese Knöspchen bei den vegetativen Sprossen 1 Paar, bei den blüthetragenden dagegen durchgehends 2 Paar Schuppen. Letztere sind die Knospen, welche im Juni auszutreiben pflegen.

Viburnum opulus L.

Am 25. Mai 1892 untersuchte Knospen von Vib. opulus hatten bei starken, rein vegetativen Trieben 2 Paar Schuppen, während in den Blattachseln der blühenden Sprosse nur ein schwacher, blattloser Höcker die Stelle der künftigen Knospe bezeichnete. Diese Höcker entwickelten sich nur theilweise zu Knospen. Am 10. Juni hatten sie die ersten 1—2 Paar Schuppen angelegt, schritten dann aber so rasch vor, daß sie am 11. Juli dieselbe Entwickelungsstufe erreicht hatten, wie die Knospen der vegetativen Sprosse; sie blieben jedoch in der Größe immer um die Hälfte hinter jenen zurück. Im Folgenden werde ich nur von den ersterwähnten Knospen sprechen, da die Verhältnisse sich, abgesehen von der Größe, gleichbleiben.

Am 10. Juni waren die beiden äußeren Schuppen zu einem tutenartigen Hohlraum verwachsen, welcher in seiner unteren Hälfte mit dem zweiten Schuppenpaare und einem Laubblattpaare ausgefüllt war. Am 11. Juli fanden sich 2—3 Paar Laubblätter mit Nebenblättern vor, das innere Schuppenpaar begann ebenfalls zu einer Tute zu verwachsen. In den Achseln der beiden äußeren Schuppen fand sich je ein Knöspchen mit einem Paar Blattanlagen.

Im Laufe dieses Monates wurden die ersten Anfänge des Blüthenstandes sichtbar; am 28. Juli waren sie als kleine Höcker an dem kopfartig gestalteten Vegetationspunkte zu erkennen. Der August ließ die Verzweigung des Blüthenstandes entstehen, welche bis zum Ende dieses Monates durchgeführt wurde. Am 6. September zeigten die Blüthen die ersten Blumenblätter; die Kelchblätter waren schon vorher angedeutet, blieben aber in der Entwickelung zurück Am 4. October war ein Theil der Blüthen noch auf derselben Stufe, ein anderer hatte die Staubgefäße angelegt, welche noch aus ganz gleichförmigem Gewebe bestanden. Zu dieser Zeit hatten die vegetativen Knospen 4—5 Paar Laubblätter aufzuweisen. Der Blattfall begann am 21. October und endete gegen Schluß des November. Eine Veränderung an den Knospen war nicht mehr aufzufinden, abgesehen von einer geringen Volumzunahme, welche bis Anfang März etwa $^1/_{10}$ betrug.

Am 4. März konnte ich die ersten Zeichen der neu erwachten Lebensthätigkeit feststellen, indem die äußere Tute einiger Knospen durch das Wachsthum der inneren Theile an der Spitze gesprengt wurde; die entstandene Rißstelle war mit einer harzigen Masse verklebt. Am 15. März hatten alle Knospen die äußere Hülle gesprengt und ihr Volumen um $^1/_3$ vergrößert. Am 22. März fand sich in den Achseln der beiden ältesten Laubblätter je eine nackte Knospe. Die Blüthen hatten nur Volumzunahme, aber keine Organbildung aufzuweisen. Am 1. April war die erste merkbare Veränderung in der Blüthe vor sich gegangen: die Antheren begannen sich in die Fächer zu gliedern, und der Blüthenboden hatte sich schüsselförmig vertieft.

Während dieser ganzen eben erwähnten Entwickelung der Knospen nahm die innere Tute am Wachsthum Theil, indem sie sowohl ihren Umfang, als auch ihre Länge — letztere um das Dreifache — vergrößerte; schließlich riß sie an der Spitze auf. Die Achselknöspchen des äußeren Schuppenpaares waren bis zum April unverändert geblieben.

Litteratur über die soeben beschriebenen Knospen ist mir nicht bekannt geworden.*)

*) Nach Beendigung meiner Arbeit erschien in Pringsheims Jahrb. 1893 eine Abhandlung von Ludw. Koch, in der auch Vib. Op. erwähnt ist. Daselbst wird angegeben, daß die Blätter des jungen Sprosses nur zum Theil im Vorjahre angelegt seien, z. Th. aber auch dem Sommer, in welchem sie sich entfalten, ihre Entstehung verdanken. Dieser Auffassung kann ich nicht ganz beipflichten. Vib. op. gehört zu den Sträuchern, welche keine Terminalknospe für den Winter bilden. Bei diesen tritt im Frühjahr am Vegetationspunkt des jungen Sprosses eine erneute Blattbildung ein, analog wie bei den mit Terminalknospen versehenen. Nur besteht ein Unterschied, indem erstere Laubblättchen bilden, während letztere Niederblätter, (die Schutzorgane der Winterknospen) anlegen. Der neue Zuwachs von Laubblättchen gelangt nun in den allermeisten Fällen nicht zur Entwickelung, und wenn es vorkommt, so werden die neuen Blätter und Stammenden doch nie so kräftig, wie die älteren. In solchen Fällen ist vielfach ganz deutlich am entwickelten, sommerlichen Triebe zu sehen, wo die Zone des neuen Zuwachses beginnt, indem der Sproß an der Stelle, wo das erste Internodium des Sommerzuwachses beginnt, eine plötzliche Verminderung seines Umfanges zeigt.

Viburnum lantana L.

Diesen Strauch hatte ich anfänglich nicht in den Bereich der Untersuchungen gezogen, sondern begann damit erst im Juli 1892, aufmerksam gemacht durch seine außerordentlich entwickelten Terminalknospen. Am 8. Juli waren die Knospen, welche das nächste Jahr zur Entwickelung bringen sollte, bereits sehr weit vorgeschritten. Der Blüthenstand hatte seine Verzweigung vollständig durchgeführt, die Einzelblüthen waren mit Kelch, Blumenkrone, Antheren und Carpiden versehen, in den Antheren die Urmutterzellen des Pollens vorhanden. Während des Juli schritt die Entwickelung noch lebhaft fort. Die Samenknospen wurden angelegt und hatten am 29. Juli schon den ersten Anfang des Integuments, ebenso die Embryosackmutterzelle, als eine Zelle mit auffallend großem Kern, aufzuweisen. Die Urmutterzellen des Pollens hatten sich erheblich vermehrt. Bis zum 11. August dauerte das Wachsthum der einzelnen Theile noch an. Das Integument vergrößerte sich; seine Außenseite war stärker entwickelt, als die Innenseite, es erreichte aber noch nicht die ganze Länge der Samenknospe. Die Pollenmutterzellen waren ebenfalls im Wachsthum vorgeschritten. Von nun an bis zum 4. October konnte ich keinen Fortschritt in der Blüthenentwicklung feststellen; dagegen war am 5. November abermals eine Veränderung eingetreten, welche sich hauptsächlich an der Samenknospe bemerkbar machte. Das Integument war an der Außen- und Innenseite gleichmäßig ausgebildet; die Embryosackmutterzelle hatte die doppelte Größe der übrigen Zellen des Nucellus erreicht. Überdies hatte die ganze Samenknospe an Größe zugenommen, so daß sie die Fruchtknotenhöhle ganz ausfüllte, während vorher $^1/_4$—$^1/_3$ der letzteren unausgefüllt geblieben war. Dieser erneute Fortschritt in der Entwickelung fiel mit der Zeit des beginnenden Blattfalles zusammen.

Auf der soeben erwähnten Entwickelungsstufe blieben die Blüthenknospen, durchweg sehr gleichmäßig ausgebildet, den Winter über. Die vegetativen Knospen hatten schon Anfang August ihre Ausbildung vollendet. Sie bestanden aus 3—4 Laubblattpaaren. Das äußere, als Hülle dienend, war durch die Verfilzung des dichten grauen Haarüberzuges unter sich verklebt; in den Achseln der Blätter fanden sich nackte Knöspchen ohne Blattanlagen.

Im Frühjahr begann das Austreiben der Blüthenknospen am 15. März; die Hüllblättchen des Blüthenstandes streckten sich und fingen an, zu ergrünen.

Bei den Laubknospen trat dies erst am 22. März ein. Die mikroskopische Untersuchung am 1. April ergab bei allen Knospen und Blüthentheilen eine erhebliche Volumzunahme, aber keine weitere Entwickelung.

Die Litteratur gab über die Knospenentwickelung keinen Aufschluß.

Weigelia rosea, Lindl.

Die letzte der untersuchten Caprifoliaceen, ergab folgendes Resultat:

Am 3. Juni 1892 war ein winziges Knöspchen mit 3 Paar Schuppen in den Achseln der Laubblätter vorhanden. Die Zahl der Schuppen stieg

bis zum 11. Juni auf 4—5 Paar; in den Achseln der ältesten von ihnen war je ein noch blattloses Knöspchen neu entstanden. Im weiteren Laufe des Juni brachten es alle Knospen auf 5 Paar Schuppen. Weitere wurden nicht angelegt, dagegen bildeten sich in den Achseln der älteren 2—3 Paare Knöspchen aus, welche am 11. Juli 2—3 Paar Schüppchen besaßen. Auf dieser Stufe verharrten die Knospen der Weigelia den Sommer durch; erst am 8. September konnte ich eine Veränderung feststellen. Es hatten sich 2—3 neue Blattpaare, Laubblätter, gebildet und der Vegetationspunkt eine erhebliche Breite bekommen; in den Achseln einiger der neuen Laubblättchen befand sich eine nackte Knospe. Diese Veränderung betraf aber nur einen geringen Bruchtheil der Knospen, die meisten hatten noch dasselbe Ansehen, wie am 11. Juli. Bis zum 19. September war nur ein geringer Fortschritt zu bemerken; ein Theil der Achselknöspchen der Laubblätter in der Winterknospe hatte ein Paar Blättchen ausgebildet.

Am 4. October fand ich die ersten Blüthenknospen, welche Kelchblätter und die ersten Spuren der Blumenblätter erzeugt hatten. Die Blüthen standen terminal, und unter ihnen waren, in der Achsel von Blättchen, andere Blüthenanlagen, welche die ersten Anfänge der Kelchblätter zeigten. Die vegetativen Knospen hatten zu dieser Zeit 5, seltener 6 Paar Schuppen und 3—4 Paar Laubblätter angelegt.

Der Blattfall begann am 29. October und endete in den letzten Tagen des November. Die Entwickelung der Blüthenknospen hielt bis in den December an; die einzelnen Theile und damit auch die ganzen Knospen nahmen noch erheblich an Größe zu. Bis zum 20. December hatte sich der Blüthenboden trichterförmig vertieft und die ersten Spuren der Antheren erschienen als schwache Höcker. Diese letzterwähnten Fortschritte waren nur an den terminal stehenden Blüthen vorhanden; die unter ihnen stehenden hatten lediglich eine Volumzunahme zu verzeichnen. Die Entwickelung der Knospen von Weigelia war eine sehr ungleiche; den ganzen Winter durch waren Knospen von allen erwähnten Entwickelungsstufen neben einander vorhanden, so daß es kaum möglich ist, ein Durchschnittsbild der Entwickelung zu geben. Es scheint, als ob specielle Ernährungsverhältnisse einzelner Zweige eine Rolle spielten, da die Knospen desselben Zweiges immer ziemlich gleich weit entwickelt waren.

Mit Aufhören der Frostperiode im Frühjahr trat auch sofort eine Weiterbildung bei den Blüthen ein. Am 4. März war der Blüthenboden krugförmig vertieft, und die Antheren waren von keulenförmiger Gestalt. Aeußerlich war am 15. März ein Schwellen der Knospen bemerkbar. Am 1. April waren die Blüthen erheblich vergrößert, die Antheren erschienen gestielt, und die Fruchtknotenhöhle wurde am oberen Ende durch die Carpiden geschlossen; Gewebetheilungen in den Staubgefäßen fehlten noch. Die vegetativen Knospen waren vergrößert, hatten aber keine Neuanlagen aufzuweisen.

Ich suchte vergeblich in der Litteratur Angaben über Weigelia.

Fraxinus excelsior L.

Am 21. Mai 1892 waren die Blüthen der Esche voll entwickelt, die vegetativen Knospen im Begriff aufzubrechen. In den Achseln der jungen Blättchen fanden sich die ersten Anlagen der künftigen Winterknospen als nackte, halbkugelige Höcker. Nur vereinzelt waren an diesen die ersten Schuppenanlagen vorhanden. Diese Knospen fanden sich bei den Seitentrieben des winterlichen Zweiges nur in der Achsel der Laubblätter, während bei den Terminaltrieben auch in den Achseln der Schuppen Knöspchen vorhanden waren. Diese letzteren zeigten sich besonders stark entwickelt, indem sie sowohl mit Blattanlagen, als auch mit Knöspchen in deren Achseln versehen waren.

Die Ausbildung der neuen Winterknospen ging außerordentlich rasch vor sich. Am 10. Juni, also 3 Wochen nach der Entfaltung der Blätter, waren sie bereits im Wesentlichen für die Winterruhe fertig. Die neu gebildeten Terminalknospen besaßen 2 Paar schwarze Schuppen und 2—3 Paar Laubblätter, deren Lamina deutlich abgegrenzt war, während bei den Achselknospen sich theils ebenfalls Laubblättchen, theils die Verzweigungen des nächstjährigen Blüthenstandes vorfanden. Diese Blüthenkospen enthielten 4 Paar Blatt- bez. Schuppenanlagen und in der Achsel einer jeden eine Knospe, die ihrerseits auch schon mit 1—3 Paar Blattanlagen, je nach dem Alter, versehen war. In den Winkeln der ältesten Blättchen dieser secundären Knospen fand sich wieder ein nacktes Knöspchen, so daß am diesjährigen Triebe sich eine erste, zweite und dritte Knospengeneration zählen ließ.

Die Entwickelung der Knospen ging nun langsam bis Anfang Juli fort. Am 11. Juli hatte die Endknospe 2 Paar wirkliche Schuppen, darauf folgten 2 Paar, welche manchmal mit Lamina versehen waren, schließlich 4—5 Paar gefiederte Laubblätter. Die Blüthenknospen machten nur noch durch Größenzunahme und Ausbildung von Knöspchen in den bis dahin noch freien Blattachseln Fortschritte. Die vegetativen Seitenknospen der diesjährigen Triebe hatten außer den Schuppen einige Paar Laubblätter angelegt.

Auf dieser Stufe blieben die Knospen von Fraxinus den übrigen Theil des Sommers und den Winter durch stehen. Die einzige nachweisbare Veränderung war eine sehr geringe Volumenzunahme und ein Härterwerden der äußeren Schuppen, deren Innenseite mit einer großen Menge von Haaren ausgekleidet war.

Der Blattfall begann in den ersten Tagen des October und war nach 4 Wochen beendet. Bis zum 10. April war eine Veränderung in den Knospen nicht zu finden.

Die zur Untersuchung benutzte Esche hat im Frühjahr 1893 keine Blüthen entfaltet. Infolgedessen untersuchte ich im Herbst 1893 einige andere Exemplare dieses Baumes und fand Blüthenknospen mit angelegten Fructificationsorganen. Stamina und Carpelle waren deutlich zu erkennen, Pollenmutterzellen fehlten, ebenso wie die Samenknospen, noch gänzlich. Ich ver-

muthe, daß die vorgefundenen Organe gleich im Anschluß an die erste Entwickelung im Juni ausgebildet wurden. — Da die Verzweigungsart dieser Knospen genau dieselbe war, wie diejenige der als Blüthenknospen angesprochenen des erstuntersuchten Baumes, so glaube ich, daß die vom 10. Juni und 11. Juli 1892 beschriebenen zwar ursprünglich als Blüthenknospen angelegt, aus unbekannten Ursachen aber nicht fortentwickelt wurden.*) Ob sich aus ihnen im Frühjahr 1893 statt der Blüthen ein Laubblätter tragender Sproß entwickelt hat, konnte ich nicht feststellen, da ich mich zur fraglichen Zeit nicht in Rostock aufhielt.

Die Litteratur ergab über die Knospen von Fraxinus keinen Anhalt.

Morus alba L.

Am 10. Juni fand ich in den Achseln der Blätter von Kurz- und Langtrieben Knospen mit je 4—5 Schuppen und in den Achseln dieser Schuppen bereits kleine Knöspchen. Am 11. Juli hatten die Knospen sich soweit vergrößert, daß ich 6 Schuppen und 3—4 Laubblätter zählen konnte; die Achselknöspchen der älteren Schuppen waren mit Blattanlagen versehen. Von Blüthenanlagen war noch nichts zu bemerken.

Bis dahin war die Entwickelung von Lang- und Kurztriebknospen, abgesehen von der Größe, nicht wesentlich verschieden; vom August an jedoch wurde ein Unterschied bemerkbar. Betrachten wir zunächst die Kurztriebe, so ergiebt sich Folgendes:

Am 10. August fand ich die ersten Anlagen von Blüthenständen als halbkugelige große Höcker in den Achseln der jungen Laubblättchen. Sie waren als Blüthenanfänge nicht ohne Weiteres erkennbar, erst die weitere Entwickelung gab über ihre Natur Aufschluß. Am 20. August hatten sie an Größe ein wenig zugenommen und ihre Halbkugelform zur Eigestalt gestreckt. Das Volumen dieser eiförmigen Gebilde hatte sich bis zum 6. September erheblich vergrößert, und theilweise waren sie mit kleinen, warzenartigen Körpern, den ersten Blüthenanlagen, dicht besetzt. Einzeltheile der künftigen Blüthe waren noch nicht zu erkennen. Am 18. September war die Entwickelung bei einzelnen Blüthenständen schon so weit vorgeschritten, daß Perigon, Andröceum und Gynäceum erkennbar waren. Die größere Zahl der Blüthen war noch nicht so weit, sondern ließ nur das Perigon erkennen.

Zu dieser Zeit war im Allgemeinen der Gesammtumfang der ganzen Knospen bedeutend gewachsen; die Laubblätter hatten an Größe zugenommen und ihre charakteristische Gestalt bekommen. Am 4. October war wiederum ein Fortschritt zu erkennen, indem die bestentwickelten Blüthen in den Staubgefäßen die ersten Theilungen zur Bildung der Fächer begonnen hatten; die Anlage des Archespors fehlte noch. — Außer den Blüthenständen hatten sich

*) cfr. Schenk, Handbuch III[1] pag. 201.

noch, in den Achseln anderer Laubblätter, vegetative Knöspchen mit 1—2 Schüppchen gebildet. Damit war für die Kurztriebknospen der Abschluß für den Winter erreicht.

Neben den soeben beschriebenen, gut ausgebildeten Blüthenständen mit Antheren und Carpiden fanden sich aber auch den ganzen Winter hindurch noch solche, bei denen nicht einmal das Perigon erkennbar war. Bei vielen Knospen waren sogar nur die nackten, eiförmigen Achsen des Blüthenstandes zu sehen. Von einem Unterschied zwischen männlichen und weiblichen Blüthen war nirgends etwas wahrzunehmen.

Während die Kurztriebe die oben beschriebene Entwickelung der Knospen zeigten, erfuhren die vegetativen Knospen an den Langtrieben folgende Veränderungen: Am 10. August fanden sich 6—8 Schuppen und 4—6 Laubblätter und in den Achseln der ersteren nackte, oder mit 1—2 Blättchen versehene Knöspchen (welche bei den Laubblättern fehlten). Jedes der Laubblätter war — wie auch bei den Kurztrieben — von 2 Stipeln umhüllt, die bei den beiden ältesten jedoch nur wenig entwickelt waren.

Am 4. October hatte sich die Zahl der Laubblätter auf 7—8 vermehrt, die Knöspchen in den Schuppenachseln besaßen bis zu 6 Schüppchen. — Vereinzelt fanden sich auch bei den Langtrieben Blüthenknospen, so daß der Unterschied zwischen Lang- und Kurztrieben nicht streng durchgeführt erscheint.

Am Anfang October begann der Blattfall und hatte Mitte November sein Ende erreicht. Das Schwellen der Knospen begann am 22. März. Die inneren Schuppen schimmerten grün hervor, die Volumzunahme war aber noch äußerst gering. Die mikroskopische Untersuchung am 4. März hatte dasselbe Bild ergeben, wie die zu Beginn des Winters; dagegen waren sämmtliche Blüthentheile am 1. April auf das Doppelte vergrößert. Eine Neubildung konnte ich nicht ausfindig machen.

Am 10. April hatte die Streckung noch mehr zugenommen, und ich fand auch in einzelnen Blüthen, daß die Samenknospe angelegt und der Griffel in der Bildung begriffen war. Die Fächerung der Antheren war immer noch nicht durchgeführt, und ein Unterschied zwischen männlichen und weiblichen Blüthen noch nicht zu constatiren.

Bei Baillon, histoire des plantes, fand ich eine Notiz über die erste Anlage des Blüthenstandes. Er bezeichnete sie als eiförmige Protuberanz, welche Angabe mit meinem Befunde übereinstimmt.

Betula alba L.

Am 25. Mai 1892 zeigte die Endknospe der jungen heurigen Triebe bereits die männlichen Kätzchen für die nächstjährige Blütheperiode, umhüllt von einigen Niederblättern, die bald darauf abfielen. Die Kätzchen waren mit Deckschuppen und Vorblättern der Blüthe versehen.

In den Achseln der Laubblätter befanden sich Knospen, welche außer den beiden Schuppen 2—3 Laubblättchen enthielten, deren jedes von den beiden zugehörigen Nebenblättern umhüllt wurde. Am 4. Juni war bei den männlichen Kätzchen theilweise bereits die Perigon- und Staminalanlage erkennbar, letztere als einfacher meristematischer Höcker. Die Kätzchen waren zu dieser Zeit makroskopisch schon deutlich sichtbar; ihre Länge betrug 1—3 mm, ihr Durchmesser $^1/_2$—1 mm. Während des Sommers ging ihre Entwickelung stetig voran. Am 22. Juni fand ich die Antheren gefächert und mit den Urmutterzellen des Pollens versehen, letztere waren am 22. Juli erheblich vermehrt. Am 11. August konnte ich die Bildung der Tetraden in den Pollenmutterzellen beobachten. Am 21. desselben Monats war der Pollen fertig, aber noch nicht aus dem Verbande der Mutterzellen gelöst. Am 9. September fiel er beim Anschneiden der Antheren als loses Pulver heraus.

Nicht nur die normalen Frühjahrstriebe entwickelten so ihre männlichen Kätzchen, sondern auch die zahlreich auftretenden Johannistriebe. An diesen ging die Entwickelung erheblich rascher von Statten, so daß bei ihnen die im Juli in den allerersten Anfängen vorhandenen Kätzchen bis Ende August und Anfang September die gleiche Entwickelungsstufe erreicht hatten, wie die den Frühjahrstrieben entsprossenen. Bei den Johannistrieben war es mir möglich, die allerersten Anfänge der männlichen Kätzchen, welche mir im Frühjahr entgangen waren, zu finden. Sie bestehen aus einer kopfigen Abschnürung des Vegetationspunktes, welche zunächst die Deckschuppen erzeugt, an deren Grunde sich dann, während des Streckens der Spindel, sehr bald die Vorblätter und das Perigon bilden.

Zu derselben Zeit, in der sich die männlichen Kätzchen an den Spitzen der Johannistriebe bildeten, entstanden bei anderen Achselknospen der Frühtriebe die weiblichen Kätzchen. In der ersten Anlage sind sie nur durch ihre Stellung zu unterscheiden: Die Knospen, welche weibliche Kätzchen bilden, enthalten immer nur 2—3 Laubblätter, während die männlichen Kätzchen in Knospen entwickelt werden, welche meist mehr als 3 (bis zu 8) Laubblätter enthalten. Nach einiger Zeit wird die Unterscheidung dadurch erleichtert, daß die Knospen mit den männlichen Kätzchen zu beblätterten Zweigen auswachsen, während die weiblichen in der geschlossenen Knospe verharren und unter der schützenden Decke sich weiter entwickeln. Vergleicht man jetzt, wo die Deckschuppen und Vorblätter angelegt sind, die Geschlechtsorgane aber noch nicht ihre charakteristische Gestalt bekommen haben, männliche und weibliche Kätzchen, so findet sich ein geringer Unterschied in der Form ihrer Deckschuppen, der besonders auf dem Längsschnitt hervortritt. Bei den ersteren liegt die Schuppe ziemlich parallel der Längsachse der Spindel und ist durch ihren Stielansatz rechtwinkelig (bajonettartig) mit derselben verbunden; bei den weiblichen Kätzchen divergirt die Schuppe mit der Spindel um einige Grade. Dadurch, sowie

durch den weniger schroffen, mehr abgerundeten Übergang der Schuppen in den Stiel, gewinnt das weibliche Kätzchen ein lockeres Aussehen.

Betrachten wir nun die einzelnen Daten der Entwickelung der weiblichen Blüthen, so ergiebt sich Folgendes: Am 1. Juli fand ich die ersten Anfänge der weiblichen Kätzchen. Am 22. Juli waren von den unteren Blüthen die Deckschuppen und Vorblätter vorhanden; bei den oberen fehlten dieselben noch, waren aber am 21. August überall vollzählig. Zu dieser Zeit hatten sich auch die weiblichen Geschlechtsorgane schon ziemlich ausgebildet, indem sie an den oberen Blüthen zwar erst einen einfachen Höcker, bei den unteren aber schon den Anfang einer Zweitheilung zeigten. Diese Theilung in zwei Ästchen ging in tangentialer Richtung zur Spindel des Kätzchens vor sich und war bis zum 9. September überall durchgeführt. Die Ästchen, die künftigen Narben, waren an ihrem Ende abgestumpft und ausgerandet, und an ihrem Grunde verband sie an der Außenseite ein schmaler, niedriger Wall. Auf dieser Stufe verharrten die weiblichen Blüthen den Winter über.

Entsprechend der frühzeitigen Entwickelung der Blüthen, entstanden auch die vegetativen Knospen sehr bald. Schon am 25. Mai waren in den Knospen — wie bereits erwähnt — 2—3 Laubblätter zu erkennen. Die Entwickelung ging während des Juni und Juli langsam weiter. Am 11. August fand ich 5—6 Laubblätter mit je zwei Stipeln, das ganze eingeschlossen von 2 äußeren Schuppen, wahrscheinlich Nebenblättern, deren zugehöriges Hauptblatt verkümmert war. Im Laufe des September bildeten sich noch kleine, unbeblätterte Achselknospen, ferner nahm die ganze Knospe noch beträchtlich an Volumen zu. Bei den Knospen, welche weibliche Kätzchen entwickelten, fand sich häufig in der Achsel des obersten, manchmal auch des zweiten Laubblattes eine stark entwickelte Achselknospe mit 2—3 Blattanlagen.

Der Blattfall begann Anfang October und dauerte den ganzen Monat hindurch. Während des Winters war nur eine kaum merkbare Volumzunahme der Knospen festzustellen. Am 15. März begannen einige Knospen zu schwellen, die Zweige bluteten beim Anschneiden stark. Am 1. April fingen die Spindeln der männlichen Kätzchen an, sich zu strecken, so daß die Antheren frei zu Tage traten. Die weiblichen Kätzchen, welche den Winter über nur die äußerste Spitze zwischen den Schuppen durchschimmern ließen, hatten sich, unter reichlicher Absonderung von Harz, 1—3 mm weit aus der Knospe hervorgestreckt. Das mikroskopische Bild zeigte nur Volumzunahme, sonst keine Veränderung. Am 8. April begannen die beiden Ästchen (Narben) der weiblichen Blüthe sich zu strecken, gleichzeitig erfolgte ein Anschwellen des unteren Theiles, wodurch am 11. April die Lyraform der ausgewachsenen weiblichen Blüthe schon deutlich hervortrat, und die Fruchtknotenhöhle in ihren ersten Anfängen sichtbar wurde.

Die vegetativen Knospen waren am 11. April entfaltet; in den Achseln ihrer Laubblätter hatten die Knöspchen 2—4 schuppenartige Blattanlagen.

Die Anlage der männlichen Kätzchen für 1894 war jedoch noch nicht wahrzunehmen.

Über die Anlage der Blüthenstände und über die vegetativen Theile fand ich bei Eichler, Blüthendiagramme und in Schacht, Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Pflanzen, einige Notizen. Eichler sagt a. a. O. II. pag. 18: „Die männlichen Kätzchen werden schon im Herbst vor der Entfaltung angelegt . . . . . Die weiblichen werden gleichfalls im Vorjahre angelegt."

Etwas genauer sagt Schacht a. a. O. pag. 47: „Wenn im Spätsommer (anfangs August) die Fruchtähre der Birke reift, so sind bereits die männlichen Ähren, für das nächste Frühjahr bestimmt, vollständig angelegt;" ferner pag. 48: „Die weibliche Blüthe ist, wenn der Pollen verstäubt, noch sehr unentwickelt, die beiden Narben sind um diese Zeit noch sehr klein, die Fruchtknotenhöhle bildet sich erst unter ihnen."

Die außerordentlich frühzeitige Anlage der Organe ist von beiden Forschern nicht hervorgehoben worden; die übrigen Angaben habe ich im Wesentlichen bestätigt gefunden.

Fagus silvatica L.

Am 16. Mai 1892 fand ich in den Blattachseln, sowie am Zweigende, ziemlich stark entwickelte, von einer größeren Zahl (13—14) Schuppen gebildete, Knospen vor. Am 10. Juni hatte sich der Grund dieser Knospen zu 2—10 mm langen Zweiglein gestreckt, an deren Spitze sich die eigentliche Knospe befand. Das Volumen derselben hatte, ebenso wie die Zahl der Schuppen erheblich zugenommen; eine Anlage von Laubblättern war jedoch noch nicht zu erkennen. Am 11. Juli erschien die Knospe äußerlich unverändert, die Zahl der Schuppen betrug 24. Zwischen der 23. und 24. Schuppe befand sich das erste Laubblatt, dem noch 2—3 folgten. Bei den letzteren waren die Nebenblätter noch wenig ausgebildet; die Laubblättchen selbst waren noch sehr klein und die Lamina vom Stiel noch nicht abgegrenzt. Die Entwickelung war am 11. August merklich vorgeschritten; die Zahl der Laubblätter betrug 3—5, welche von den zugehörigen Nebenblättchen umschlossen wurden. Lamina und Stiel waren deutlich erkennbar; in den Blattachsen befanden sich nackte oder mit 1 Paar Schuppen versehene Knöspchen. Das junge Laubblatt besaß eine stark hervortretende Mittelrippe und war mit weißen Haaren dicht besetzt.

Eine Neuanlage von Laubblättern fand nicht mehr statt, dagegen zeigten die Achselknöspchen eine andauernde Entwickelung. Am 8. September hatten sie 1—2 Paar Schuppen, die sich bis zum 4. October um ein weiteres Paar vermehrten. Auch erlitt das junge Knöspchen im Laufe des September eine Streckung; nackte Knöspchen waren nicht mehr aufzufinden. Auf dieser Entwickelungsstufe verblieben die vegetativen Knospen den Winter über. — Es

war mir nicht gelungen, vor dem Beginn des Blattfalles (Anfang October) Blüthenknospen zu finden. Erst nach Beendigung desselben (Ende October), am 5. November fand ich Knospen mit männlichen Blüthen. Dieselben hatten ihre Antheren schon stark entwickelt, die Pollenmutterzellen waren fertig. Im Laufe des Winters habe ich noch etwa 400—500 Knospen auf Blüthen untersucht und eine ganze Anzahl männlicher gefunden, dagegen nur einmal bei Material, welches ich am 7. December einsammelte, 2 Knospen mit weiblichen Blüthen. Dieses geringe Vorkommen weiblicher Blüthen erklärt sich leicht aus dem bekannten Verhalten der Buche, nur alle 3—4 Jahre reichlich zu blühen.*)

Die gefundenen weiblichen Blüthen besaßen Cupula, Perigon und ausgebildeten Fruchtknoten mit Placenta; die Samenknospe fehlte noch. Dieser Befund bestätigt die Vermuthung Schacht's,**) welcher im Anfang Mai dieselben Organe vorfand und glaubt, daß sie schon im Vorjahre entstanden seien.

Das erste Lebenszeichen im Frühjahr konnte ich am 15. März feststellen, indem der junge Sproß innerhalb der noch geschlossenen Schuppen sich streckte. Äußerlich war davon dem Auge nichts bemerkbar. Beim Anfühlen dagegen erschien die Knospe durchaus hart und prall, während sie im Winter an der Spitze noch ziemlich viel Luft zwischen den Schuppen enthielt und dementsprechend sich weich anfühlte. Am 1. April begann in den Pollenmutterzellen der Antheren die Bildung der Tetraden. Die vegetativen Knospen hatten noch keine Neubildung zu verzeichnen.

Corylus avellana. L.

Die Beobachtungen am Haselnußstrauche begann ich am 25. Mai 1892. Zu dieser Zeit befanden sich in den Blattachseln Knospen mit 6—10 Schuppen. Die Zahl der Schuppen vermehrte sich bis zum 10. Juni auf 12—14; die beiden äußersten hatten eine braune Färbung angenommen. Von Laubblättern war nichts zu sehen. Dagegen fand sich bei einigen Knospen der erste Anfang des männlichen Kätzchens durch langgestreckte, kegelförmige Gestalt des Vegetationspunktes angedeutet. Am 22. Juni waren vereinzelte männliche Kätzchen schon deutlich erkennbar, die meisten Knospen zeigten aber im Juni ein sehr träges Wachsthum, wenn nicht gar Stillstand eingetreten war. Im Anfang Juli begann ein lebhaftes Treiben in allen Knospen. Die beiden äußeren braunen Schuppen wurden abgeworfen und am 11. Juli war überall ein erhebliches Schwellen bemerkbar. Die jungen männlichen Kätzchen traten theilweise schon aus der Knospe hervor und hatten die Größe eines Weizenkornes erreicht. Die Deckschuppen und meist auch die Vorblätter der Blüthen waren vorhanden und bei einzelnen vorgeschritteneren sogar schon Staub-

*) Die fragl. Buche, ein ausgewachsener, ca. 75 cm Durchmesser starker Baum, hat im Herbst 1893 fast gar keine Früchte getragen.

**) cfr. Schacht a. a. O. pag. 38.

beutel mit Anlage der Urmutterzelle des Pollens. Die männlichen Kätzchen entsprangen aus Knospen, deren Schuppenzahl, einschließlich der beiden abgeworfenen braunen, 14 betrug. Aus den Achseln der obersten Schuppen entsprangen häufig noch 1 oder 2 seitlich stehende Kätzchen. — Von weiblichen Blüthen war zu dieser Zeit noch nichts zu finden. Die vegetativen Knospen hatten 8 Schuppen und 1—2 Laubblätter aufzuweisen.

Die Untersuchung am 11. August ergab in den Staubgefäßen eine Vermehrung der Urmutterzellen des Pollens, bei den vegetativen Knospen eine Neuanlage von 2—3 Laubblättern und — in den Achseln der Laubblätter — von Knöspchen mit 2—4 Schuppen. Die Entwickelung der Antheren war bis zum 21. August zur Bildung der Tapetenzellen und Pollenmutterzellen vorgeschritten.

Am 7. September fand ich die ersten weiblichen Blüthen, aus Deckblatt und winzigen Vorblättern bestehend, welche die erste Anlage der Narben umschlossen. Das Wachsthum derselben schritt den ganzen Herbst hindurch gleichmäßig fort. Am 18. September konnte ich das bis dahin nicht erkennbare Perigon deutlich nachweisen, die Narben hatten sich erheblich gestreckt, waren aber noch ungefärbt. Am 4. November konnte ich wieder eine Vergrößerung der Blüthentheile feststellen, die Narben hatten ihre rothe Färbung bekommen. Die Volumzunahme dauert auch während des November und December fort; sie war jedoch zu gering, als daß sie bei den am 21. November, 7. und 22. December 1892 und 4. Januar 1893 vorgenommenen Untersuchungen augenfällig hervorgetreten wäre. Ein Vergleich zwischen den Anlagen vom 4. November und 4. Januar ergab aber eine merkliche Größenzunahme aller Theile, insbesondere der Narben.

Die Ausbildung der männlichen Blüthe hatte mit Anfang October ihr Ende erreicht. Am 19. September fand ich die Tetraden in den Pollenmutterzellen vor, und am 4. October waren die Pollenkörner, fertig gebildet, in den Specialmutterzellen vorhanden.

Der Blattfall begann Mitte October und hatte Mitte November sein Ende erreicht. Am 4. März wurden die Narben der weiblichen Blüthen äußerlich sichtbar, die männlichen Kätzchen begannen zu stäuben. Die Blüthezeit war am 25. März beendet. Bald darauf, am 2. April, begannen die vegetativen Knospen sich zu entfalten. Die im August des vergangenen Jahres schon vorhandenen Achselknöspchen streckten sich und begannen neue Schuppen zu bilden; am 10. April konnte ich deren schon bis zu 6 feststellen. Zu dieser Zeit hatte der junge Trieb eine Länge von 1,2—1,5 cm erreicht. In der bestäubten Blüthe war die Fruchtknotenhöhle oder gar eine Samenknospe bis dahin nicht zu finden.

Vergleiche ich nun meine Beobachtungen mit den Angaben von Schacht und Eichler, so finde ich einige Punkte, die sich nicht ganz damit decken. So sagt Eichler a. a. O. II p. 17:

„Die einzelnen (sc. ♀) Blüthen bestehen zur Zeit der Bestäubung fast nur aus den Narben; sehr bald darauf wird jedoch auch der Ovartheil mit Perigon und Cupula sichtbar." Diese Bemerkung ist auf die makroskopische Anschauung zu beschränken; mikroskopisch ist Perigon und Cupula bereits im Herbst des Vorjahres zu erkennen, und zur Blüthezeit ist die Cupula mit der Lupe deutlich zu sehen.

Bei Schacht heißt es a. a. O. p. 45: „Der männliche Blüthenstand zeigt sich schon im Herbst . . . . . Schon im Februar oder Anfang März ist der männliche Blüthenstand als lange, cylindrische Ähre ausgebildet." Diese Darstellung erweckt den Anschein, als ob erst im Winter die Ausbildung der Ähre vor sich ginge. Nach meinen Beobachtungen jedoch ist die Ausbildung bereits im October abgeschlossen, und es tritt später nur noch eine Streckung der Spindel ein.

Ampelopsis hederacea. W.

Bei dieser Pflanze habe ich die in den Achseln der Blätter sichtbaren Knospen beschrieben, ohne Rücksicht darauf, daß sie in Wirklichkeit nicht die direkten Achselknospen ihrer scheinbaren Tragblätter sind, sondern die Beiknospen der sympodial wachsenden Lotte.*)

Die Achselknospen der Blätter von Ampelopsis hatten am 25. Mai 1892 eine Scheide, welche 2 Knospen gemeinsam umhüllte; jede dieser Knospen hatte einige Blattanlagen. Die gemeinsame Scheide ist, nach Eichler, als ein Blatt der älteren Knospe anzusehen, in dessen Achsel die andere entstanden ist. Am 10. Juni war die ältere Knospe vielfach zu einem Zweige ausgewachsen und in der Achsel des ältesten Blattes der zweiten Knospe hatte sich eine neue Achselknospe mit mehreren Blättchen gebildet. Bis zum 11. Juli war in derselben Weise, wie vorher erwähnt, eine vierte, bei Langtrieben auch wohl eine fünfte Knospe entstanden. Die eigenthümliche, scheidenartige Ausbildung der Tragblätter bringt es mit sich, daß jedes derselben die zugehörige Knospe sammt den darauf folgenden jüngeren gemeinsam umschließt.

Im Laufe des Juli wurden bei den Knospen der Kurztriebe die Laubblätter angelegt, so daß am 11. August bei den beiden ältesten Knospen derselben Blattachsel außer 4 Schuppen je 2—3 Laubblättchen mit den beiden zugehörigen Nebenblättern vorhanden waren. Die übrigen Knospen hatten je 4 Schuppen, nur bei den jüngsten fehlten dieselben. Die Langtriebe hatten zu dieser Zeit noch keine Laubblätter in ihren Knospen.

Am 6. September fand ich bei Lang- und Kurztrieben die beiden ältesten Knospen mit 2—4 Laubblättchen versehen, in deren Blattachseln eine Knospenanlage noch nicht zu unterscheiden war. Bei Kurztrieben trugen vielfach auch die dritten Knospen Laubblättchen; in diesen Fällen hatte sich dann auch

*) cfr. Eichler, Blüthendiagramme II p. 373 ff.

noch eine fünfte*) Knospe gebildet, während für gewöhnlich nur 4 ausgebildet waren. Auch die ersten Blüthenanlagen fanden sich jetzt auf den verschiedensten Entwickelungsstufen. Theils waren die Verzweigungen des Blüthenstandes durchgeführt und die Einzelblüthchen als kugelige Körper vorhanden, theils waren nur die ersten Anfänge der Verzweigung angelegt. Die Deckblätter der Verästelungen ließen sich deutlich erkennen.

Am 4. October fand ich Blüthen mit Kelch- und vereinzelt sogar schon mit Blumenblättern, letztere indessen erst schwach angedeutet. Dies war die höchste Entwickelungsstufe, welche die Knospen im Herbst erreichten. Gleichzeitig zeigten sich auch noch Blüthenstände in der allerersten Anlage, welche nicht weiter gefördert wurden, so daß den ganzen Winter über gut und schlecht entwickelte Blüthenknospen neben einander vorkamen.

Der Blattfall begann Ende September und war Mitte October ziemlich beendet. Am 21. März begannen die Knospen zu schwellen; am 1. April konnte ich eine Streckung der Internodien zwischen den jungen Laubblättchen feststellen. Die Streckung hatte sich am 10. April auf alle vorhandenen Organe, Blätter und Blüthen, fortgesetzt; es war aber in den Blüthen nirgends eine Neubildung zu bemerken.

Es ist sehr auffallend, daß die Streckung sich gleichmäßig bei entwickelten und unentwickelten Blüthenständen fand. Man hätte erwarten können, daß die schwächer entwickelten zuvor die noch fehlenden Zweige und Blüthentheile nachbildeten und dann erst an der Volumzunahme sich betheiligten.

Ebenso, wie im Sommer die Knospen der Kurztriebe denen der Langtriebe in der Ausbildung der Laubblätter voraneilten, bildeten auch im Frühjahr die mit Blüthen versehenen Knospen in den Achseln ihrer Laubblättchen die Knöspchen frühzeitiger aus, als jene. Am 10. April waren sie als nackte Höcker überall vorhanden, während in den blüthenfreien Knospen noch keine aufzufinden waren.

In der Litteratur fand ich sehr viele Angaben über die Knospen, aber keine, welche den von mir geschilderten Entwickelungsgang berücksichtigten.

Ilex aquifolium. L.

Am 24. Mai 1892 waren die Achselknospen der vorjährigen Blätter im Ausbrechen, ebenso die Terminalknospen. In den Achseln der jungen Blättchen fanden sich kleine Knöspchen. Die Entwickelung derselben ging ziemlich rasch vor sich, so daß ich am 11. Juni bereits 6—8 Blattanlagen, die inneren mit deutlich abgegrenzter Lamina, vorfand. Die Terminalknospen des jungen Triebes hatten sich bis dahin noch nicht gebildet. In der Entwickelung der Achselknospen war bis zum 11. August kein Fortschritt zu verzeichnen, sie blieben klein und unansehnlich.

Im August wurden dann die Blüthen angelegt. Am 6. September fand ich sie auf den verschiedensten Entwickelungsstufen, in der ersten Anlage

*) Eichler spricht immer nur von 3—4 Knospen!

als nackte Achselknöspchen der Blattanlagen (der axillären Winterknospen!) sowohl, als auch mit Kelch, Blumenblättern und Antheren versehen. Die erste Anlage der Blüthen geht unter dem Schutze der äußeren Knospenschuppen vor sich. Mit der fortschreitenden Entwickelung werden dieselben aber abgeworfen und die Blüthe überwintert nackt.

Am 4. October waren in den Blüthen durchweg Kelch, Blumenkrone, Staubgefäße und die Carpiden mit Samenknospen angelegt. Die Antheren enthielten die Urmutterzellen des Pollens. Auf dieser Entwickelungsstufe blieben die Knospen den Winter über und am 10. April war, abgesehen von einer äußerst geringen Volumzunahme keine Veränderung zu bemerken.

In der „Flora 1854" fand ich pag. 53 eine Bemerkung Wydler's: „Die Inflorescenzen dieser Pflanze befinden sich in den Achseln der vorjährigen Blätter."

Diese Angabe stimmt mit meinen Beobachtungen nicht ganz überein. Ich fand nämlich die Inflorescenzen in den Achseln vorjähriger Blätter sowohl, als auch vorvorjähriger, ja sogar dreijähriger Blätter.*) Ein Zweig, den ich Ende August 1893 in Witten a. R. fand, war mir besonders interessant. Derselbe hatte in der Achsel eines vorjährigen Blattes Früchte, gleichzeitig in den Achseln einiger gleichalteriger Blätter desselben Sprosses für das nächste Jahr bestimmte Inflorescenzen im Knospenzustande. Die diesjährigen Blätter desselben Zweiges hatten in ihren Achseln ebenfalls Inflorescenzen angelegt; doch waren dieselben erst bis zur Anlage der Antheren entwickelt, während die des älteren Theiles für den Winter fertig waren. Dasselbe Verhalten fand ich bei einem dreijährigen Zweige, den ich von einem baumartigen Exemplare in der Nähe von Barmen entnahm. Es wäre interessant, zu erfahren, ob diese Blüthen an mehrjährigen Zweigen erst im Vorjahre ihrer Entfaltung von unausgebildet gebliebenen Achselknospen entstehen, oder ob sie im Jahre der Entfaltung ihres Stützblattes schon als Blüthen angelegt, aus ihrem Winterschlafe in Frühjahr nicht erwachen und erst nach einem zweiten oder dritten Winter weiter entwickeln.

Es war mir leider nicht möglich, diese Frage zu beantworten, da eine mehrjährige Beobachtung desselben Baumes dazu gehört, die Exemplare des Rostocker Botan. Gartens aber verpflanzt wurden, sodaß ihr Entwickelungsgang im letzten Sommer gestört wurde.

Acer platanoides. L.

Beim Spitzahorn fand ich am 25. Mai 1892, als die Blüthe größtentheils beendet war, in den Achseln der Laubblätter Knospen mit 2—3 Paar Schuppen, an deren Spitze sich eine winzige Blattspreite befand. Die Knospen

*) In der unlängst erschienenen 78. Lieferung von „Engler und Prantl, die natürlichen Pflanzenfamilien" heißt es pag. 186, daß die Blüthenstände aus dem alten Holze hervorkommen, worunter wohl auch die mehrjährigen Zweige zu verstehen sind.

waren zu dieser Zeit noch ganz vom Blattstiel überwallt. Die Endknospen hatten 4—5 Paar Schuppen. An den mit Blüthenständen versehenen Kurztrieben wuchsen die Achselknospen des obersten Laubblattpaares zu beblätterten Zweigen aus. Diese Zweiglein hatten meist nur 2 Paar Blätter und endeten mit einer Terminalknospe, deren Schuppen am 11. Juni aus 6 Paar Niederblättern gebildet wurden. Zu dieser Zeit war die Anzahl der Schuppen bei den übrigen Terminalknospen auf 5—6 Paar und bei den Achselknospen auf 4 Paar gestiegen. In den Achseln dieser Schuppen fanden sich öfter Knöspchen, welche zum Theil Schüppchen aufzuweisen hatten.

Bis zum 11. Juli war die Zahl der Schuppen bei den Achselknospen auf 5—6 Paar vermehrt; bei den Endknospen fand sich außer den 6 Schuppenpaaren die Anlage der ersten beiden Laubblätter. Dieselben waren jedoch noch nicht als solche zu erkennen, erst die spätere Entwickelung gab darüber Aufschluß.

Mit der Anlage der Laubblätter begannen die Knospen stark zu schwellen. Am 11. August waren bei den Endknospen 3—4, bei den Seitenknospen 2—3 Paar Laubblätter vorhanden. Die Zahl der Schuppen betrug bei den Seitenknospen meist 6, seltener 5 Paar.

Die ersten Blüthenanlagen fand ich am 21. August. Der Blüthenstand war ausgebildet, und die ältesten Blüthen hatten Kelch und Blumenkrone.

Die Entwickelung schritt dann rasch voran, so daß am 7. September bereits Antheren mit den Mutterzellen des Pollens und Tapetenzellen, ferner Carpide mit Samenknospen vorhanden waren. Bis zum 4. October hatten sich im Gewebe der Samenknospe langgestreckte Zellen als erste Andeutung des künftigen Embryosackes gebildet. Ende September begannen auch die Knospenschuppen sich zu verändern. Die 4 äußeren Paare waren dunkelbraun, glatt, die beiden inneren heller und mit dunkelbraunen Haaren dicht besetzt. In allen Schuppen bildete sich, parallel zur Oberfläche, eine mittlere Schicht großer, luftführender Zellen aus, die leicht zerreißt und dann die Schuppe in 2 aufeinanderliegende Lamellen spaltet.

Bei der Blüthe war nur noch in der Samenknospe eine Weiterentwickelung bemerkbar, welche langsam fortschreitend bis zum December hin andauerte. Am 7. December fand ich den Nucellus vergrößert und die Embryosackmutterzelle deutlich erkennbar. In den vegetativen Theilen war seit September keine Neuanlage zu verzeichnen; die Volumzunahme dauerte bis Mitte November fort. Die winterlichen Achselknospen der Lang- und Kurztriebe bestanden aus 6 Paar Schuppen und 2—4 Paar Laubblättern; in den Achseln der letzteren befanden sich nackte Knöspchen. Die Endknospen der Langtriebe hatten, bei der gleichen Schuppenzahl, 4—5 Paar Laubblätter aufzuweisen und in den Achseln des äußersten Schuppenpaares je eine Knospe mit 10 Schüppchen. Bei den Blüthenknospen, welche meist 2 Paar Laubblätter enthielten, fanden sich in den Achseln des obersten Blattpaares Knöspchen mit 1—2 Paar Blatt-

anlagen. Während des ganzen Herbstes und Winters hatten die Zweige des Spitzahorns reichlich Milchsaft. Zu Anfang Februar verschwand derselbe, er war in Zucker umgewandelt. Am 6. Februar ins warme Zimmer gebrachte Zweige begannen nach einer Viertelstunde stark zu bluten.

Die mikroskopische Untersuchung am 4. März ergab im Allgemeinen nicht viel Veränderung gegen die vom 7. December. Nur die Samenknospe schien einige Fortschritte gemacht zu haben; ich fand die Mutterzelle des Embryosackes vergrößert und die ersten Anfänge von Integument als schwachen Ringwall. Am 15. März waren Streckungen in allen Knospen vor sich gegangen, die glatten Schuppen aus einander gewichen und die inneren, behaarten 2—3 mm lang an der Spitze sichtbar. In den Blüthen hatten sich am 2. April 1893 folgende Veränderungen eingestellt. Ihr Durchmesser betrug 1 mm gegen $^1/_2$—$^3/_4$ mm im Winter; die Blüthenstielchen waren $^1/_2$—1 mm lang. In den Antheren hatten die Pollenmutterzellen ihre Viertheilung vollendet, einzelne schon fertige Pollenkörner gebildet. Der Nucellus hatte die doppelte Länge, als am 4. März erreicht, der Embryosack war vergrößert. Das innere Integument bedeckte den Nucellus in seiner ganzen Länge, und das äußere war in der ersten Anlage sichtbar.

In den Achseln des obersten Laubblattpaares der Blüthenknospen hatten sich die 4 schon im Herbst beobachteten Blattanlagen zu kleinen Laubblättchen entwickelt. Das ältere Paar hatte die Länge von 1—1$^1/_2$ mm erreicht; in ihren Achseln befanden sich noch keine Knospen. Merkwürdiger Weise bildeten diese Knospen gar keine Schuppen aus, sondern begannen sofort mit Laubblättern.

Der kurze Zeitraum vom 2. bis zum 8. April hatte abermals einen großen Fortschritt in den Blüthen bewirkt; ihr Durchmesser war verdoppelt (2—2$^1/_2$ mm). Bei einem Theil der Blüthen hatte sich der Discus stark ausgebildet und die Blüthe dann einen Durchmesser bis zu 3 mm bekommen. Der Ovartheil war in diesen Fällen verhältnißmäßig klein geblieben und vom Discus umwallt. Wo der Diskus noch fehlte, hatte der Fruchtknoten eine beträchtliche Breite — bis zu 1$^1/_3$ mm — aufzuweisen und lag frei zu Tage. In beiden Fällen waren Narben ausgebildet und Pollenkörner vorhanden, so daß die Unterscheidung zwischen männlichen und weiblichen Blüthen noch nicht gemacht werden konnte. In der Samenknospe war der Embryosack gewachsen; das äußere Integument hatte die Länge des Nucellus ebenfalls erreicht, die Mikropyle war aber noch nicht gebildet.

Bei den oben erwähnten schuppenlosen Knospen der Blüthentriebe hatten die ältesten beiden Laubblättchen eine Länge von 3—4 mm erreicht. — Während des ganzen Wachsthums des Blüthenstandes war derselbe von den beiden inneren, behaarten Schuppen der winterlichen Blüthenknospen noch lose umschlossen; sie hatten sich ebenfalls gestreckt und ihre Länge von $^3/_4$ cm auf 2 cm vergrößert.

In der Litteratur fand ich mehrfach Angaben über Acerineen. Payer sagt in seiner Organogénie pag. 124: „Les fleurs naissent en été et ne s'épanouissent pas, qu'au printemps suivant. Pendant tout l'hiver elles sont très petites, mais elles ont tous leurs organes formés."

Wydler bespricht in der „Flora" 1859 pag. 369 die Achselknospen der Laubblätter des Blüthenstandes folgendermaßen: „In den Achseln der Laubblätter befinden sich bereits zur Blüthezeit zwei seitliche, laubige, noch knospenartig gefaltete Vorblätter. Von ihnen gehen diese Achselsprossen wieder auf Niederblätter zurück."

Eine sehr eingehende Arbeit über die Acerineen veröffentlichte Buchenau in der „Botan. Zeitung" 1861. Seine Angaben stimmen mit meinen Beobachtungen fast ganz überein. Den Blüthenstand fand er im September als kleinen Kegel, dicht mit Blüthenanlagen besetzt. Payer's und meine Beobachtungen ergaben ein früheres Entstehen desselben. Möglicherweise erklären Witterungsverhältnisse diese Verschiedenheit. Den von mir berichteten Bau der Knospenschuppen beschreibt B. in ganz ähnlicher Weise für Acer dasycarpum.

Aesculus lutea. Poir.

Am 22. Mai 1892 hatten die Achselknospen, sowie die Terminalknospen 4—6 Schuppen angelegt, die sich am 11. Juni auf 10—12 vermehrt hatten. Am 11. Juli fand ich bei den Achselknospen bis zu 16, bei den Terminalknospen und den obersten Knospen der mit Blüthenständen versehenen Zweige 16—18 Schuppen- bez. Blattanlagen. Die Entwickelung der Laubblätter vollzog sich größtentheils im Laufe des Juli. Am 11. August hatten die Endknospen und ihre Stellvertreter bei den fruchttragenden Zweigen 16 Schuppen — von denen die beiden inneren häufig ganz oder theilweise in Laubblätter übergingen — und 4—8 Laubblätter angelegt. Die Fiedern derselben waren in einen dichten, weißen Filz von Haaren eingehüllt. Ich fand auch schon eine einzelne Anlage des Blüthenstandes als kurzen, mit kleinen Warzen bedeckten Kegel. Am 20. August hatte sich die Zahl der Laubblätter bis auf 10 erhöht. Die Blüthenstände waren theilweise schon entwickelt und hatten Blüthen mit Kelch und Blumenkrone und schwach angedeuteten Antheren gebildet. Letztere entwickelten sich rasch, so daß sie am 6. September bereits mit den Urmutterzellen des Pollens versehen waren. Auch die Carpide zeigten sich schon in ihren ersten Anfängen. In den nächsten Wochen wuchsen sie zum Fruchtknoten aus, in dessen Höhlungen bis zum 4. October die Samenknospen angelegt wurden. Während dieser Zeit hatten sich in den Antheren die Urmutterzellen vermehrt, und vereinzelt waren die Pollenmutterzellen fertig. Wie beim Ahorn, so schien auch im vorliegenden Falle ein langsames Wachsthum der Samenknospe während des November fortzudauern, da sich am 7. December die Mutterzellen des Embryosackes vorfanden. Während des ganzen

Winters gab es auch Blüthenstände, welche nicht weiter entwickelt waren, als die vom 20. August beschriebenen. Die Ausbildung der Knospen ist somit individuell. Man könnte daraus mit einiger Berechtigung den Einwand erheben, daß die Knospen, welche im December die Anlage des Embryosackes aufwiesen, dieselbe bereits zur Zeit des Blattfalles im October gehabt haben könnten. Ich bin jedoch der Überzeugung, daß sich die erwähnten Anlagen wirklich erst Ende November bez. Anfang December gebildet haben, da in den zahlreichen untersuchten Knospen vom 4. und 18. October, sowie vom 4. und 22. November keine einzige derartig vorgeschrittene Blüthe zu finden war.

Der Blattfall begann im letzten Drittel des September und war am 15. October völlig beendet. Vom December bis Anfang März konnte ich keinen Fortschritt in der Entwickelung wahrnehmen. Am 15. März machte sich eine geringe Schwellung der Knospen bemerkbar, durch welche die Schuppen um 1 mm auseinandergerückt wurden. Am 1. April war in den vegetativen Theilen der Knospen eine starke Streckung vorhanden. Die Blüthen hatten noch keine Neubildung zu verzeichnen. Am 10. April hatte die Volumzunahme erhebliche Fortschritte gemacht. Die Laubblätter hatten eine Länge von 3—4 cm erreicht, und die Achselknöspchen, welche im Herbst aus einem nackten Höcker bestanden, hatten 3—5 Schuppen gebildet. Die Blüthentheile hatten sich in den letzten 10 Tagen um ihre eigene Länge vergrößert; die einzige Neubildung bestand in der Anlage der Integumente.

In der Litteratur konnte ich keine Angaben über Aesculus lutea finden.

Cornus sanguinea. L.

Die Knospen dieses Strauches hatten am 25. Mai 1892 zwei Paar Blattanlagen aufzuweisen. Zwischen dem Tragblatt und der Knospe befand sich noch eine nackte accessorische Knospe, welche später verkümmerte. Am 10. Juni hatten sich die Blätter theilweise um 1 Paar vermehrt, in den Achseln des ältesten Paares befanden sich nackte Knöspchen. Diejenigen Knospen, welche 3 Paar Blätter besaßen, hatten die Weiterentwickelung für die nächsten Wochen eingestellt. Bis zum 11. Juli waren die 3 Blattpaare überall vorhanden, eine Weiterentwickelung aber war nicht einmal in der Größe der Knospen erfolgt. Die Terminalknospen hatten vor den Seitenknospen eine stärkere Entwickelung ihrer Achselknöspchen voraus.

Ende Juli und Anfang August begann die Anlage der Blüthenstände. Der 11. August zeigte in den Knospen der Kurztriebe alle Stufen der Entwickelung, von den ersten Protuberanzen am Vegetationspunkte an, bis zur ersten Anlage der Antheren. Carpide fehlten noch. Das Gewebe der Antheren bestand noch aus gleichförmigem Parenchym ohne Differenzirungen.

Gleichzeitig mit der Anlage der Blüthen in den Knospen der Kurztriebe begann auch in den Endknospen der Langtriebe ein erneutes Wachsthum, indem sich 1—2 Blattpaare neu bildeten und die in den Achseln ihrer

älteren Blätter befindlichen, bis dahin nackten Knospen 1—2 Blattpaare erzeugten. Ein Theil der Langtriebe ging auch zur Blüthenbildung in den Endknospen über, so daß der Unterschied zwischen Lang- und Kurztrieben auch bei Cornus nicht streng durchgeführt erscheint. Die seitlichen Knospen der Langtriebe hatten in den Achseln aller 4—6 Blätter nackte Knöspchen.

Im Laufe des September und October wurde eine höhere Entwickelung der Blüthen nicht erreicht, doch vollendete die große Mehrzahl der zurückgebliebenen Blüthenstände ihre Ausbildung bis zur Anlage der Antheren, so daß im November nur noch selten eine weniger entwickelte Blüthe zu finden war.*) In diesem Zustande verharrten die Knospen den Winter über. Der Blattfall hatte Mitte October begonnen und war nach 4 Wochen beendet.

Die ersten Lebenszeichen im Frühjahr waren am 22. März zu finden, indem sich die Knospen um ein wenig öffneten. Die mikroskopische Untersuchung ergab am 2. April noch keine Veränderung, bis zum 10. April dagegen hatte das Austreiben begonnen. Die vorhandenen Blüthentheile hatten die doppelte Länge erreicht, wie in den winterlichen Knospen. Die Antheren bekamen ihre Filamente, der Blüthenboden vertiefte sich schüsselförmig; von Carpiden war indessen noch nichts zu sehen, auch die Urmutterzellen des Pollens fehlten noch.

In Payer's Organogénie pag. 418 fand ich folgende Bemerkung unter Cornus alternifolia: „Les fleurs des Cornouillers commencent à se former dès les premiers jours de juin, en sorte que c'est à cette époque, qu'il faut les observer, quand on veut faire leur organogénie. Dès le mois d'août tous les organes sont développés; ils grandissent un peu en séptembre et octobre, restent stationnaires durant l'hiver et s'épanouissent au printemps."

Ich hatte leider kein Exemplar von Cornus alternifolia zur Verfügung, um Vergleiche mit Payer's Angaben machen zu können.

Elaeagnus argentea. Pursh.

Die Achselknospen dieses Strauches wurden am 25. Mai 1892 aus mehreren Blättchen gebildet. In den Achseln dieser Blätter waren am 3. Juni schon Knospen vorhanden mit 2—3 Blattanlagen. In den Achseln dieser letzteren fand ich am 10. Juni bereits die künftigen Blüthen in Gestalt eiförmiger Knospen. Die Endknospe des Jahrestriebes war zu der Zeit noch nicht gebildet. Die Entwickelung der Blüthen schritt rasch voran, so daß am 11. Juli bei den ältesten die Antheren bereits angelegt waren. Die Urmutterzellen des Pollens fehlten noch, ebenso die Carpide. Die Zahl der Laubblätter — Schuppen werden nicht gebildet —

---

*) cfr. Askenasy a. a. O. pag. 821, wo dasselbe Verhalten für die Blüthenknospen von Prunus avium angeführt wird.

betrug in den Knospen 8—10. Außer den Blüthenanlagen fanden sich in ihren Achseln auch vegetative, mit 2—4 Blättchen versehene Knöspchen.

Die Blüthen wurden in den nächsten 4 Wochen sehr gefördert; bis Anfang August waren die meisten im Großen und Ganzen für die Winterruhe fertig. Die Antheren hatten in ihren Pollensäcken die Urmutterzellen angelegt; das Carpid umschloß mantelförmig eine Höhlung, in welche die grundständige Samenknospe hineinragte. Im weiteren Verlauf des Herbstes war die Blüthenentwickelung eine langsame und beschränkte sich fast ausschließlich auf die Samenknospe. Sie dauerte bis zum December fort und schien auch in den Monaten Januar und Februar nicht völlig zum Stillstand zu kommen. Die Veränderungen waren folgende: Am 4. October fand ich die ersten Anfänge von Integumentbildung bei der größer gewordenen Samenknospe; am 7. December konnte ich zum ersten Male die Mutterzellen des Embryosackes ausfindig machen. Der Blattfall begann Ende September und hatte Anfang November sein Ende erreicht.

Am 4. März war die Samenknospe gewachsen. Das Integument hatte an Größe zugenommen, und die Samenknospe begann, sich anatrop in der Richtung gegen die Zweigachse zu krümmen. Auch die Pollenmutterzellen erschienen vermehrt. Aeußerlich war bis dahin an der fest geschlossenen Knospe noch kein Wachsthum zu bemerken. Erst am 22. März war eine Schwellung eingetreten, die äußeren Blätter der Knospen lockerten sich und fielen theilweise ab. Die Streckung war bei den Terminalknospen lebhafter, als bei den Achselknospen. Am 1. April waren die Pollenmutterzellen fertig; auf dem inneren Integument begann sich ein äußeres auszubilden, und die ganze Blüthe hatte die doppelte Größe, als wie im Winter erreicht. Bis zum 10. April war der Embryosack erheblich gewachsen, er hatte den zweifachen Durchmesser der übrigen Zellen des Nucellusgewebes. Das innere Integument bedeckte den Nucellus in seiner ganzen Länge, das äußere hatte auf der Außenseite erhebliche Fortschritte im Wachsthum gemacht. Mikropylenbildung fehlte noch. Die Pollenmutterzellen zeigten keine Veränderung, und in den vegetativen Theilen der Knospen war ebenfalls nur Volumzunahme festzustellen.

In der Litteratur fand ich keine auf Elaeagnus bezügliche Angaben.

Pirus communis. L.

Am 25. Mai 1892 hatten die Knospen der Lang- und Kurztriebe 6—8 Schuppen, sie waren noch sehr klein und unansehnlich. Am 10. Juni hatte sich die Schuppenzahl bei den Endknospen der Kurztriebe auf 10—12 vermehrt, und am 11. Juli fand ich bei den Endknospen der Kurz- und Langtriebe je 14 Schuppen bez. Blattanlagen. Die Seitenknospen der Langtriebe waren seit Ende Mai wenig verändert, sie hatten 9—10 Schuppen ausgebildet. Am 20. Juli konnte ich bei den Endknospen der Langtriebe fest-

stellen, daß die 13. und 14. Anlage zu Laubblättern bestimmt waren, indem die Stipeln sich ausbildeten. Am 11. August waren durchschnittlich 2—3, am 7. September 4 und am 4. October 5—6 Blätter angelegt. Vereinzelt zählte ich auch mehr, bis zu 10 Blätter. Am 4. März war der Befund derselbe.

Während dieser Zeit machten die Terminalknospen der Kurztriebe folgende Veränderungen durch: Am 11. August fand ich 14 Schuppen, welche mehrere mit Stipeln versehene Laubblätter einhüllten. In den Achseln der letzteren zeigten sich die ersten Blüthenanlagen, meist nackte Knospen, theilweise aber auch schon mit Kelchblattanlagen. Am 21. August waren Kelch- und Blumenblätter allgemein vorhanden. Bis zum 7. September entwickelten sich die vorhandenen Anlagen stark in ihren Größenverhältnissen; es trat auch vereinzelt schon ein dritter Kreis von Blüthentheilen, die äußeren Staubgefäße, auf. Am 19. September waren diese überall vorhanden, die inneren Kreise hatten sich ebenfalls gebildet. Am 4. October war auch das Gynäceum angelegt. Dasselbe entwickelte sich noch bis zum 4. November soweit, daß die einzelnen Carpide zum geschlossenen Fruchtknoten zusammenwuchsen. Zu dieser Zeit war auch die Fächerung der Antheren durchgeführt und das Archesporium angelegt.

Am Anfang October begann der Blattfall und endete gegen den 10. November. Bis Anfang März war eine Veränderung in den Knospen nicht festzustellen; dagegen schwollen die Blüthenknospen bis zum 15. März etwa auf das doppelte Volumen. Die mikroskopische Durchsicht ergab, daß sich die Pollenmutterzellen vermehrt hatten. Die Spitzen der Fruchtknoten begannen, zu Griffeln auszuwachsen; die Samenknospen waren noch nicht angelegt. Bei den vegetativen Knospen waren noch keine Veränderungen eingetreten. Am 1. April traten die geschlossenen Blüthen schon aus den Knospen frei zu Tage, die Pollenmutterzellen waren in den Antheren fertig und die Tapetenzellen zerdrückt. Der Fruchtknoten enthielt in jedem Fache den Anfang einer Samenknospe als nackten Höcker. Die vegetativen Knospen hatten zu dieser Zeit die doppelte und am 11. April die dreifache Länge, wie im Winter, erreicht, in den Achseln ihrer Laubblätter hatten sich Knöspchen mit 1—2 Schuppen gebildet. In den Blüthen waren die Samenknospen bis zum letzterwähnten Tage bedeutend vermehrt, sie ließen aber noch keinerlei Einzelheiten erkennen. Die Griffel hatten ihre Narben ausgebildet, und die Pollenmutterzellen waren in die Tetraden zerfallen. Die ganzen Blüthen hatten in allen Theilen erheblich an Größe zugenommen.

In der Litteratur habe ich keine auf die Anlagezeit der Blüthen bezügliche Angaben auffinden können. In den Zeichnungen zu Karsten's Aufsatz „Entwickelung des Fruchtknotens bei Pomeen", Botan. Zeitg. 1861 pag. 153 u. ff. fand ich die Abbildung eines Fruchtknotens aus dem Februar, bei welchem die Carpide erst eben angelegt waren. Wie weit die Antheren aus-

gebildet waren, konnte ich weder aus den Figuren, noch aus dem Text erfahren. Die Abbildung entsprach der mittleren, noch nicht völlig abgeschlossenen Entwickelung von Anfang October. Es scheint demnach eine etwas zurückgebliebene Blüthe abgebildet zu sein.

Cydonia japonica. Pers.

Am 10. Juni 1892 hatten die Seitenknospen der Langtriebe — eine Endknospe wird bei ihnen nicht gebildet — 6—8 schuppenartige Blattanlagen und in den Achseln der beiden ältesten je ein mit Blattanlagen versehenes Knöspchen. Bis zum 11. Juli waren diese letzteren mit je drei Schuppen versehen, welche 1—2 Laubblättchen nebst zugehörigen Stipelpaaren umschlossen. Die zwischen ihnen liegende Hauptachse der Knospe hatte ebenfalls noch 3 Schuppen, außerdem 3 Laubblätter, von denen das jüngste noch ohne Nebenblätter war. Bei den Kurztriebknospen waren drei Schuppen und vier Laubblätter vorhanden, von welchen nur die beiden ältesten mit je zwei Nebenblättern versehen waren.

Die Anlage der Laubblätter geht derart vor sich, daß bei den beiden ältesten fast gleichzeitig die beiden Nebenblättchen mit entwickelt werden. Bei den folgenden Laubblättern erscheinen die Nebenblätter immer erst dann, wenn noch zwei neue Laubblätter angelegt worden sind, so daß immer, sobald 4 und mehr Laubblättchen in der Knospe vorhanden sind, die beiden jüngsten nebenblattlos erscheinen, während alle älteren mit Stipeln versehen sind. Ich fand diese Erscheinung den ganzen Herbst durch bestätigt.

Am 10. August konnte ich weder bei Langtrieben, noch bei Kurztrieben einen Fortschritt feststellen. Im ferneren Verlauf des August begann dann die Blüthenbildung. Am 6. September fand ich Blüthen mit Kelch, Blumenblättern und erster Andeutung von Antheren neben solchen, die erst als nackte Achselknöspchen dem Grunde der Laubblätter entsprangen. Bis zum 4. October hatte sich die Zahl der vorgeschritteneren Blüthenknospen sehr vermehrt. Fast alle waren mit Kelch- und Blumenblättern versehen, die bestentwickelten besaßen mehrere Kreise von Antheren. In den vegetativen Knospen waren 4—5 Laubblätter vorhanden, die 2—3 älteren mit Nebenblättern.

Im Laufe des October bildete sich bei den Blüthen der Fruchtknoten; auch wurden in den Antheren die Archesporien angelegt, so daß am 4. November die meisten Blüthen damit versehen waren. Unter Schwellen der Knospen hatten die Blüthen eine solche Größe erreicht, daß die Antheren makroskopisch sichtbar waren. Die Entwickelung ging ungestört weiter bis Mitte November. Die Blüthen wurden größer und lagen fast frei zu Tage, wurden aber durch Frost abgetödtet, nur die geschlossenen Knospen — auf der Stufe, wie von Anfang November beschrieben — hielten aus. Der Blattfall begann Anfang October und dauerte bis in den December. Während des ganzen Winters setzte das Wachsthum in den Blüthen nur während der Frostperioden aus.

Sobald Thauwetter eintrat, erfolgte ein erneutes Treiben. Wenn dann die Knospen eine gewisse Größe erreicht hatten, fielen sie regelmäßig dem wieder einsetzenden Froste zum Opfer, so daß, als Ende Februar eine dauernd frostfreie Witterung eintrat, trotz der andauernden Entwickelung die noch lebenden Blüthen am 4. März nur wenig größer als beim Beginn des November erschienen. Die Pollenmutterzellen waren vermehrt, eine Neubildung nicht vorhanden. Die vegetativen Knospen hatten den ganzen Winter im Ruhezustande verharrt.

Am 1. April hatten die Blüthen einen Durchmesser von 2—3 mm erreicht, ohne neue Organe angelegt zu haben; dagegen war alles Vorhandene vergrößert. Die vegetativen Knospen begannen nunmehr auch zu treiben; in den Achseln der ältesten Laubblättchen zeigten sich Knöspchen mit 2—3 Schuppen. Die Blüthen erreichten in den folgenden Tagen einen Durchmesser von 3—4,5 mm; Griffel mit Narben hatten sich gebildet, auch die Viertheilung der Pollenmutterzellen hatte sich vollzogen. Die Samenknospen begannen sich längs der Carpidensäume zu bilden. Bis zum 11. April hatte der Blüthendurchmesser abermals um 1 mm zugenommen. Die Samenknospen waren um das Doppelte gewachsen und der Pollen fertig gebildet; bei den ersteren fehlten Embryosack und Integument noch gänzlich. Die Laubblättchen der vegetativen Knospen waren in der Entfaltung und hatten eine Länge von 10—18 mm erreicht.

In der Litteratur fand ich keine Angaben.

Crataegus oxyacantha. L.

Zur Untersuchung benutzte ich einen kräftigen Baum der gefüllt blühenden Varietät, sog. Rothdorn, der aber, trotz der gefüllten Blüthen, Früchte zu tragen pflegt. Am 25. Mai 1892 hatten die Knospen der Lang- und Kurztriebe 5—6 Schuppen aufzuweisen; die Bildung neuer Schuppen nahm bis in den Juli zu. Am 10. Juni waren deren 8—10, am 11. Juli 12—14 bei allen Knospen entstanden. Dann begann die Bildung von Laubblättern. Am 11. August enthielten die Knospen der Kurztriebe 3—5, die der Langtriebe 3—4 Laubblätter nebst zugehörigen Nebenblättern, sie waren von je 14 Schuppen umhüllt. In den Achseln der äußersten Schuppen waren bei Langtrieben Knöspchen — deren Vorhandensein schon am 10. Juni zu erkennen war — mit 6 Schuppen versehen.

Die ersten Blüthenanlagen fanden sich am 7. September, von je zwei seitlichen Vorblättern gestützt, als keulenförmige Protuberanzen in den Achseln der Laubblätter. Bei den Knospen der Langtriebe war die Reihe der Laubblätter auf 6—7 gestiegen, um am 4. October mit einem Maximum von 9 Blättern die Zahl der Anlagen abzuschließen. Die Blüthenknospen schritten anfangs in ihrer Entwickelung nur langsam vorwärts. Am 4. October waren erst Kelchblätter angelegt. Von da an erfolgte während des beginnenden

Blattfalles eine lebhafte Entwickelung. Bis zum 5. November waren Kelch, Blumenkrone, ein äußerer aus 10 und ein innerer aus 5 (epipetalen) Staubgefäßen bestehender Kreis gebildet, welche einen ringförmigen Wall, die Anfänge des Gynäceums, umschlossen. Gleichzeitig fanden sich aber auch noch Blüthen, welche erst den Kelch gebildet hatten.

Die vegetativen Knospen blieben vom October an unverändert, die Blüthenknospen hörten mit Eintritt des Frostes auf, zu wachsen. Bei Thauwetter konnte ich aber immer eine, wenn auch geringe Volumzunahme der Blüthenknospen feststellen. Auch ließen sich die Zweige von Crataegus, ebenso wie die von Cydonia Japonica, während des ganzen Winters im Warmhaus leicht zum Austreiben bringen.

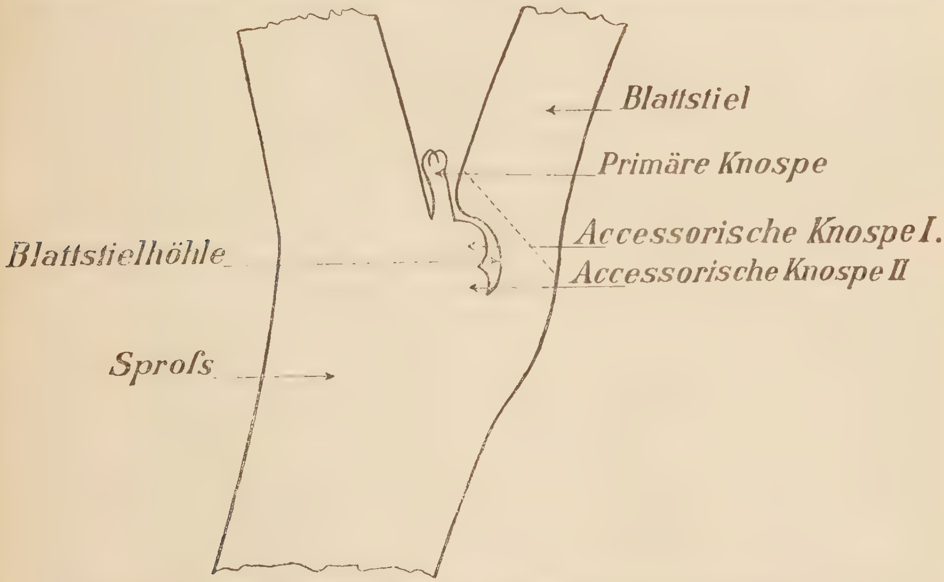
Am 4. März hatten die Antheren an Größe erheblich zugenommen; die Fruchtknotenhöhle begann, sich oben zu schließen. Bis zum 22. März hatten die Knospen die doppelte Größe, wie im Winter, erreicht und am 1. April um das 3fache zugenommen. Die mikroskopische Untersuchung an diesem letzteren Tage ergab keine Neuanlage von Organen. Auch in den Antheren vermochte ich keine Gewebedifferenzirungen festzustellen, welcher Befund sich möglicherweise durch ihre Umbildung zu Blumenblättern erklären läßt. Am 5. April fand ich die ersten Samenknospen. Am 10. April hatten sie sich vergrößert, aber noch keine Anfänge von Integument oder Embryosackanlage aufzuweisen.

Eigenthümlich ist es, daß die Nebenblätter bei den Kurztrieben regelmäßig verkümmern, während sie bei den Langtrieben den ganzen Sommer über bleiben. Dasselbe Verhalten findet sich bei Cydonia. — Wie schon Areschoug in seiner Schrift: „Beiträge zur Biologie der Holzgewächse", welche mir leider nur im Auszuge vorgelegen hat, betont, gibt es bei Crataegus keinen durchgreifenden Unterschied zwischen Langtrieben und Kurztrieben. Das findet sich auch in der Ausbildung der Nebenblätter ausgeprägt, welche bei den Übergängen zwischen Lang- und Kurztrieben nur schwach ausgebildet zu sein und einzelnen Blättern ganz zu fehlen pflegen.

Robinia pseudacacia. L.

Am 24. Mai 1892 waren die Winterknospen gerade aufgebrochen. In den Achseln der älteren Blättchen fanden sich kleine, kugelige, gestielte Knöspchen. Die Entwickelung der Zweige hatte aber noch nicht aufgehört und es wurden immer noch Blätter gebildet. Die Untersuchung von Achseln junger, 1,5—2 cm langen Blättchen, deren Fiedern sich noch nicht entfaltet hatten, ergab folgendes Resultat: Am Grunde des Blattstieles, an der Innenseite, befand sich eine Höhlung, welche, nach dem Stamm zu geöffnet, einen halbkugeligen Raum überwölbte. Innerhalb dieses Raumes entsprang am Stamme die primäre Knospe, welche eine langgestreckte, walzenförmige Gestalt hatte und sich zwischen Stamm und dem dicht anliegenden Blattstiele durch nach

Außen drängte. An ihrer Spitze besaß sie einige Blattanlagen. Diese primäre Knospe nahm ihren Ursprung aus einem meristematischen Gewebe, welches polsterartig die ganze Grundfläche des vorher beschriebenen Hohlraumes bedeckte. Unmittelbar unterhalb der Ursprungsstelle der primären Knospe bildete das Meristem, untereinander liegend, eine größere und eine kleinere halbkugelige Protuberanz, von denen die erstere häufig fast den ganzen Hohlraum ausfüllte. Es waren die ersten Anfänge der später sich ausbildenden, accessorischen Knospen. Die Ausbildung dieser Knospen ging ziemlich rasch mit der Entwickelung des Blattes voran, so daß, als dieses $1/_3$ oder $1/_2$ seiner künftigen Größe erlangt hatte, aus dem Meristem des jetzt stark behaarten Knospengrundes 3—4, in einer Reihe senkrecht zur Sproßachse stehende, accessorische Knospen entstanden waren, von denen die ältesten schon Laubblättchen angelegt



Die punktirte Linie deutet die Stelle an, wo beim Blattfall die Trennungsschichte entsteht.

hatten. Niederblätter (Knospenschuppen) wurden nicht gebildet. — Zu dieser Zeit hatte sich die primäre Knospe zu einem 1 mm langen, glatten Stengel entwickelt und trug an der Spitze ein kugeliges Köpfchen von Laubblättern, welche sich über dem Vegetationspunkt zusammenschlossen.

Die fernere Entwickelung ging derart vor sich, daß sich am 11. Juli durchschnittlich 4, manchmal auch 5 oder 6 accessorische Knospen vorfanden. An den obersten dieser Knospen waren bis zu 5 Laubblätter angelegt, welche mit Nebenblättern versehen und theilweise schon gefiedert waren. Die folgenden, unteren Knospen waren der Reihe nach stets weniger entwickelt, die letzte meist ganz ohne Blattanlagen. Der Haarüberzug des Knospengrundes war mittlerweile noch bedeutend stärker geworden und hatte sich auch in dem ausgekehlten

Theile des Blattstieles eingestellt, so daß die Knospen in einen dichten Filz von Haaren eingebettet lagen. Die primäre Knospe war jetzt — wenn sie nicht zum Blüthenstande ausgebildet wurde — in den allermeisten Fällen vertrocknet. Nur bei Wurzelsprossen fand ich sie häufig zu einem beblätterten Zweige ausgewachsen. An den Zweigen der Bäume dagegen habe ich nur einmal eine zur Entwickelung gelangte Primärknospe gefunden, welche, zu einem schwachen Zweiglein ausgewachsen, ein einziges, schlecht entwickeltes Laubblatt trug.

Am 11. August fand ich bei den accessorischen Knospen bis zu 8 Laubblättchen. In den Achseln der ältesten waren Knöspchen (die Primärknospen) vorhanden; der junge Blattstiel zeigte bereits die erste schwache Einbiegung an der Innenseite als Anfang der späteren Knospenhöhle. — Im Herbst bestanden die einzigen Aenderungen an den Knospen darin, daß der Knospengrund — mit Ausnahme der Ansatzstelle der Knospen — und der untere Theil des Blattstieles verholzten, die Haarbekleidung außerdem sich noch verstärkte. Damit waren die Vorbereitungen zur Winterruhe getroffen, und bis zum Frühjahr verharrten die Knospen in diesem Zustande. Der Blattfall begann Anfang October und endete erst in der letzten Hälfte des November.

Im Winter hatte ich Gelegenheit, die Kronen mehrerer gefällter Robinien auf ihre Verzweigung hin zu durchsuchen. Ich fand dabei meine Beobachtung vom Sommer, daß die primären Knospen regelmäßig zu Grunde gehen, bestätigt, indem nur die accessorischen Knospen zu Ästen ausgewachsen waren. Man kann die Herkunft der Äste von den erwähnten Knospen leicht erkennen, indem im Frühjahr der Durchbruch der accessorischen Knospen durch den verholzten Blattgrund ein Bersten desselben und der benachbarten Rindentheile zur Folge hat, so daß es aussieht, als ob die sich gewaltsam hindurchzwängenden Sprosse endogen entstanden seien. Diese Durchbruchstelle bleibt jahrelang sichtbar, so lange, bis die primäre Rinde durch Borkenbildung völlig abgestoßen ist. — Meistens sind es nur die ältesten der accessorischen Knospen, welche die Verzweigungen des Baumes bilden; nicht selten jedoch treiben nachträglich auch die anderen theilweise oder sämmtlich aus, so daß ich 2, 3, ja zuweilen sogar 5 Äste aus demselben Blattgrunde entstanden sah. In der Regel erreichen diese nachträglich entstandenen Zweige nur ein Alter von wenigen Jahren, indem sie bald absterben und nur der älteste Sproß die Verzweigung endgültig fortsetzt. Geht dieser aber durch irgend eine Ursache ein, so übernimmt natürlich einer der nachfolgenden Sprosse seine Function.

Es erübrigt nun noch, über das Erwachen der winterlichen Knospen im Frühjahr 1893 zu berichten. Die ersten Anzeichen davon fand ich am 10. April 1893. Der holzige Blattgrund des Vorjahres wurde durch ein starkes Wachsthum der sämmtlichen Knospen gesprengt und zeigte mehrere Risse, die von der Mitte strahlenförmig nach den Seiten verliefen. Die Anzahl der Blättchen hatte um je 3—4 zugenommen. Ich fand auch mehrfach

fertige Blüthenstände, welche aus den im August 1892 angelegten Primärknospen der Blattachseln sich gebildet hatten. Die Blüthen standen in der Achsel von Deckblättchen und waren noch ohne Einzelheiten.

Eine im Herbst 1893 erfolgte Nachuntersuchung überzeugte mich, daß die Blüthenstände im Vorjahre angelegt werden. Die ersten Anfänge habe ich leider nicht auffinden können, da infolge der verborgenen Knospenlage äußerlich absolut kein Anhalt gegeben ist, der auf Blüthen hindeutet. Ich fand Anfang November 1893 einige Blüthenstände, welche schon dieselbe Ausbildung zeigten, wie vorher beschrieben. Sie gehen, wie schon erwähnt, aus den Primärknospen hervor; unter ihnen bilden sich in der Blattachsel ebenfalls accessorische Knospen aus.

In der Litteratur fand ich mehrfache Angaben über Robinia, welche mit meinen Beobachtungen im Widerspruche stehen. Wydler sagt in der „Flora" 1860 pag. 83: „Es giebt stets zwei Serialzweige in der Blattachsel, welche sich anfangs beide entwickeln, wovon aber später bald der eine, bald der andere, wie es scheint, häufiger der untere unterdrückt wird. Zuweilen trifft man sogar auf Spuren eines dritten Serialzweiges." Wenn Wydler unter den Serialzweigen die aus accessorischen Knospen entstandenen versteht, so ist seine Bemerkung, daß stets 2 vorhanden seien, nicht im vollen Umfange aufrecht zu erhalten, da sich in der Regel bei 2—4jährigen Zweigen nur je ein Seitensproß vorfand. Wahrscheinlich beziehen sich seine Angaben auf ganz junge, strauchartige Exemplare, bei denen sich — wie ich für Wurzelschosse angab — häufig auch die Primärknospe entwickelt, dann aber stets in demselben Jahre, in welchem das Blatt sich entfaltete. Im folgenden Jahre entwickelt sich dann die älteste, mitunter auch eine zweite accessorische Knospe, und in diesem Fall mag das von Wydler berichtete zutreffend sein. Der ausgewachsene Baum hingegen zeigt das von mir beschriebene Verhalten.

Ein anderer Autor, Benjamin, schreibt in der „Botan. Zeitg. 1852" pag. 222 über die Knospenbildung bei Robinia: „Bei Robinia beginnt die Knospenbildung für das nächste Jahr erst sehr spät, lange nach Entfaltung der diesjährigen Blätter . . . . Wenn die diesjährigen Blätter schon sehr groß sind, zeigt sich die erste Spur einer Knospenhöhle in ihrem Blattstiel . . . . Auch hier liegt die Knospe näher an der inneren Blattstielwand, als an der äußeren . . . Mit der allmählichen Erweiterung des Kanals nimmt die Zahl der Blätter in der Höhle zu, bis sie ein dichtes Convolut bilden, dessen lange, einfache Haare mit denen der Höhlenwand die einzige Bedeckung sind."

Benjamin macht keinen Unterschied zwischen primären und accessorischen Knospen; er spricht auch immer nur von einer Knospe in der Knospenhöhle. Das Vorhandensein von 5—6 Knospen scheint ihm demnach ganz entgangen zu sein. Daß die Knospen sich nicht erst sehr spät, sondern sehr früh ent-

wickeln, habe ich oben nachgewiesen, ebenso, daß die erste Spur der Knospenhöhle sich schon im Vorjahre der Entfaltung des Blattes zeigt. Die Benjamin'schen Ausführungen würden also dementsprechend zu berichtigen sein. —

Das vorstehend beschriebene Verhalten der Knospen im Entwickelungsjahre 1892 bis 1893 habe ich in tabellarischer Übersicht nochmals zusammengestellt. Die erste und zweite Rubrik der Tabelle B, welche von dem ersten Sichtbarwerden der Knospen handeln, habe ich von Beobachtungen der Jahre 1892 resp. 1893 auf die Jahre 1891 und 1892 übertragen. Die dort angeführten Zeitangaben sind also nicht directen Beobachtungen entnommen.

Einen Zusammenhang der Knospenentwickelung mit den Temperaturen*) des Jahres 1892 habe ich nicht feststellen können, schon weil die einzelnen Beobachtungsdaten nicht mit den Temperaturschwankungen correspondiren. Ich habe immer das Mittel einer Reihe von aufeinanderfolgenden Tagen gezogen, deren einzelne Lufttemperaturen nicht mehr als 2—5°, deren Bodentemperaturen nicht mehr als 1—2,5° differirten. Ich halte das für richtiger, als das Mittel von einem willkürlichen Zeitraum, z. B. einem Monat, zu nehmen. Möglicherweise würde sich ein Einfluß constatiren lassen, wenn immer im Anschluß an eine derartige Periode Messungen und Wägungen nach Askenasy'scher Methode gemacht würden.

Wie aus den Einzelbeschreibungen ersichtlich, ist die Entwickelung bei den verschiedenen Pflanzen ungemein ungleich. Selbst nahe Verwandte zeigen die größten Abweichungen von einander. Nur in der Anlagezeit der Laubblätter findet sich bei einer größeren Anzahl derjenigen, welche Schuppen entwickeln, eine ziemliche Übereinstimmung. Von 15 mit Knospenschuppen versehenen Bäumen begannen mit der Bildung der Laubblättchen einer im Mai (Betula alba), drei zu Anfang Juni (Viburn. opulus, Fraxinus excelsior, Cydonia japon.), acht zu Anfang Juli (Samb. nigra, S. racemosa, Morus alba, Fagus silvatica, Corylus avellana, Acer platanoides, Aescul. lut., Pirus communis), zwei Anfang August (Ampelopsis hederacea und Crataeg. oxyacantha), einer im September (Weigelia rosea). Die Anlage der Blüthen bez. Blüthenstände folgte bei denen, welche im Juli und den folgenden Monaten ihre Laubblättchen zu bilden anfingen, regelmäßig etwa 4 Wochen später. Bei den übrigen wurden die Blüthen nicht in so regelmäßiger Folge zur Blattanlage erzeugt, z. B. Betula: Blätter Anfang Mai — männliche Kätzchen im Mai, weibliche im Juli; Viburnum opulus: Blätter Anfang Juni — Blüthen im September; Fraxinus: Blätter und Blüthenstand im Juni; Cydonia: Blätter im Juni — Blüthen von Juli bis September einschließlich.

*) Die Temperaturen sind im hiesigen landwirthschaftlichen Institute gemessen worden. Der Direktor, Herr Prof. Dr. Heinrich hat sie mir liebenswürdigerweise zur Benutzung überlassen. Ich bin ihm dafür zu vielem Dank verpflichtet.

Die mit schuppenlosen Knospen versehenen Bäume brachten die ersten Blätter theils schon im Vorjahre des Sichtbarwerdens der Knospen hervor (z. B. Cornus, Elaeagnus), theils erst im Vorjahre der Entfaltung (z. B. Robinia, bei welcher die Blättchen auch keine Function als Schutzorgane zu erfüllen hatten). Eine Beziehung zwischen Blatt- und Blüthenanlage konnte ich bei diesen Pflanzen nicht feststellen.

Mit der Bildung der Laubblätter und Blüthenstände ging meist ein Schwellen der Knospen Hand in Hand, welches sich zur Zeit des Blattfalles bei manchen Bäumen bedeutend verstärkte (z. B. Crataegus). Diese letztere Schwellung erstreckte sich auf alle Theile, kam aber insbesondere den Blüthen zu gute, von denen viele auch noch neue Organe ausbildeten. — Es liegt nahe, diese Erscheinung mit der Auswanderung brauchbarer Stoffe aus den Blättern vor dem Blattfalle in Beziehung zu bringen. — Nach Beendigung des Blattfalles trat in der Organbildung meist Stillstand ein. Eigenthümlicherweise scheint die Samenknospe, wenn sie einmal vor dem Winter angelegt ist, ihr Wachsthum im Herbste am längsten fortzusetzen und im Frühjahr am ersten wieder aufzunehmen. Ich fand bei Aesculus, Acer und Elaeagnus eine andauernde Fortentwickelung derselben bis in den December hinein. Bei Viburn. lantana begann sie, nach einer mehrwöchentlichen Ruhe zur Zeit des Blattfalles, erneut zu wachsen. — Im Frühjahr 1893 begann bei Acer und Elaeagnus bereits vor dem Schwellen der Knospen eine Weiterentwickelung im Ovulum. — Eine ähnliche Beobachtung machte Geleznoff*) im Winter 1847/48 in Moskau an den Blüthenknospen der Ulme. Er fand, daß das Ovulum, welches am 25. Januar nur aus Nucellus und einem Integument bestand, am 8. Februar das äußere Integument bildete unter gleichzeitiger Krümmung der Samenknospe. Die Richtigkeit dieser Beobachtung vorausgesetzt, würde sie meine Angaben über die frühzeitige Wiederaufnahme des Wachsthums im Frühjahr seitens des Ovulums unterstützen. — Bei Aesculus und Viburn. lantana fiel die Weiterentwickelung mit dem Schwellen der Knospen zusammen. Sambucus racemosa, welcher gleichfalls im Herbste die Samenknospe bildete, zeigte ein von den genannten Pflanzen abweichendes Verhalten, ebenso Ilex aquifolium. Ersterer schloß das Wachsthum der Samenknospe Mitte October — vor Beendigung des Blattfalles — ab und nahm es im Frühjahr erst lange nach dem Schwellen der Knospen, gleichzeitig mit der Bildung der Griffel, wieder auf. Letzterer verhielt sich im Herbste ganz ähnlich. Somit schließen sich die beiden letztgenannten den Bäumen und Sträuchern an, welche im Herbst ihre Samenknospen noch nicht anlegten.

---

*) cfr. „Geleznoff, Über die Winterruhe der Knospen." Im Auszuge: Flora 1853 II pag. 480.

Nach beendigter Winterruhe fand sich in der Regel als erste Lebensthätigkeit ein Strecken der vorhandenen Organe, zunächst ohne Weiterbildung derselben (z. B. bei Samb. nigra und racemosa, Morus, Betula, Fagus, Corylus, Ampelopsis, Cornus, Pirus). Der Streckung folgte dann nach kürzerer oder längerer Frist eine Weiterbildung der einzelnen Theile.

Vergleicht man die Gewächse in Bezug auf die Gleichmäßigkeit ihrer Knospenausbildung bei Eintritt der Winterruhe, so ergeben sich auch da große Verschiedenheiten. Ich konnte zwei ziemlich genau charakterisirte Gruppen unterscheiden.

I. Bäume und Sträucher, bei denen die Blüthenknospen derselben Pflanze durchweg gleichmäßig ausgebildet waren:

a) mit ganz gleicher Ausbildung ihrer Blüthenstände und Einzelblüthen: Fraxinus, Betula, Fagus, Corylus;

b) mit gleicher Ausbildung der Blüthenstände. Die Einzelblüthen waren innerhalb derselben ungleich: Sambucus nigra, S. racemosa, Viburn. lantana, Ilex, Acer, Elaeagnus;

c) wie vorher; aber es fanden sich einzelne Knospen, welche das Ausbildungsniveau der großen Mehrzahl nicht erreichten: Viburn. opulus, Cornus, Pirus, Crataegus.

Diese letztere Unterabtheilung bildet den Uebergang zu der Gruppe

II. Bäume und Sträucher, die in den Winterknospen Blüthenstände und Blüthen von der ersten Anlage bis zu höheren Entwickelungsstufen neben einander enthielten: Aesculus, Ampelopsis, Weigelia, Morus, Cydonia.

Wenn man diese Gruppirung überblickt, so fällt ohne Weiteres in die Augen, daß die Art und Weise der Knospenausbildung in Beziehung zu der geographischen Verbreitung steht. Die Periodicität erscheint um so strenger durchgeführt, je weiter nördlich die Heimath der betreffenden Pflanzen liegt; sie ist am schwächsten bei den fremdländischen, aus südlicheren Gegenden stammenden. Nur Elaeagnus nähert sich, trotz seiner südlichen Heimath, dem Verhalten unserer deutschen Gewächse. — Die letzte Gruppe enthält auch diejenigen, welche in der Blüthenentwickelung eine eigentliche Winterruhe nicht zeigten: Weigelia und Cydonia. Wie bereits in den betreffenden Abschnitten bemerkt, entwickelten beide, besonders Cydonia, bei Thauwetter auch im Winter ihre Knospen weiter. Hier würde sich vielleicht ein Einfluß der Temperatur haben constatiren lassen, wenn dem nicht die außerordentlich ungleiche Ausbildung der Knospen unter sich hindernd entgegengestanden hätte.

Des Weiteren ist noch über die Gruppirung zu bemerken, daß die Abtheilung I. a) sämmtliche untersuchten einheimischen Windblüthler enthält, während die Insectenblüthler, alle mehr oder weniger ungleiche Ausbildung zeigend, sich auf die übrigen Gruppen vertheilen. Die einzige Ausnahme davon macht Morus.

Bei vielen Bäumen und Sträuchern, welche terminal stehende Blüthenstände entwickeln, gehen die Blüthen tragenden Zweige ein, bei anderen sind sie bleibend. In letzterem Falle pflegen die unmittelbar unter dem Blüthenstande befindlichen Knospen die Function von Endknospen zu übernehmen. Dieses Verhältniß ist meist schon in der ersten Anlage der Knospen ausgedrückt. So hatten Viburn. opulus und Weigelia in den Laubblattachseln der Blüthenzweige gar keine oder nur kümmerliche Knospen. Andererseits fanden sich bei Sambucus racemosa und Acer plat., sowie bei Betula (♀) unmittelbar unter den Blüthenständen in den Achseln der Laubblätter stark entwickelte, mit Blättern bez. Schuppen versehene Knöspchen schon zu einer Zeit, zu der an den entsprechenden Stellen der vegetativen Knospen noch gar keine oder nur schwach entwickelte Knöspchen zu sehen waren.

Auch Ampelopsis legte in den Blattachseln der Blüthen tragenden Triebe seine Knöspchen früher an, als bei vegetativen. — Bei den Blüthenzweigen von Aesculus entwickelten sich zwar ebenfalls die Achselknospen des obersten Laubblattes stärker als die übrigen. Sie waren aber in der Anlage den anderen gleichwerthig und bildeten sich erst während des Heranreifens der Früchte stärker aus, als jene.

Die aus meinen Beobachtungen gezogenen Schlüsse können naturgemäß nicht ohne Weiteres verallgemeinert werden, schon aus dem Grunde, weil die Untersuchungen immer nur an einem Exemplare der betr. Species vorgenommen wurden. Wenn man sieht, wie verschieden die Entwickelung von Einzelindividuen vieler Pflanzen in Bezug auf die Zeit des Austreibens und der Blüthe verläuft, ohne daß die bestimmenden Einflüsse immer mit Sicherheit erkennbar sind; wenn man ferner in Betracht zieht, daß sich die Eigenschaft einzelner Individuen, früh oder spät zu blühen, vererbt*), so liegt der Gedanke nahe, daß auch in der Anlagezeit der Organe sich schon eine individuelle Verschiedenheit bemerkbar machen könnte. Hierüber könnten nur vergleichende Untersuchungen einer größeren Anzahl von Exemplaren derselben Species Aufschluß geben.

Es sei hier noch auf einen Umstand hingewiesen, der die Sicherheit der Untersuchungsresultate einer Arbeit, wie es die vorliegende ist, einigermaßen beeinflussen muß. Eine große Anzahl von Laubhölzern entwickelt im Sommer und Herbst ihre Knospen in Bezug auf Größe und äußeres Ansehen sehr ungleich. Während dieser Entwickelungsperiode ist vielfach auch der Grad der Ausbildung**) verschieden. Es wäre nun ein Leichtes, eine obere Grenze der Entwickelungsstadien zu bekommen, wenn allemal die größten Knospen auch die vorgeschrittensten wären; allein häufig correspondiren äußere Größe und innerer Ausbildungsgrad durchaus nicht miteinander. Ein prägnantes Beispiel hierfür bietet Viburn. opulus. Bei diesem Strauche fand ich die Knospen der

*) Obstbäume, Rosen ꝛc.

**) cfr. Askenasy, a. a. O. p. 821.

Langtriebe im Allgemeinen fast doppelt so groß und dick, als die der Kurztriebe, und doch waren häufig in den kleineren Knospen die Blüthchen weiter entwickelt, als in den größeren. Erwägt man weiter, daß auch der Unterschied zwischen Kurztrieben und Langtrieben, wie u. a. Areschoug dargethan hat, sehr oft nicht streng durchgeführt werden kann, so ist leicht ersichtlich, daß die gefundenen Daten erst nach mehrfachen Controlluntersuchungen als allgemein gültig hingestellt werden können. Sind somit auch die Zeitangaben nicht als absolute zu bezeichnen, so dürften sie doch ein allgemeines Bild über den Verlauf der Knospenentwickelung der untersuchten Laubhölzer zu geben im Stande sein. —

Vorstehende Arbeit wurde vom 16. Mai 1892 bis zum 15. April 1893 im Botanischen Institut zu Rostock i/M. angefertigt. Es sei mir zum Schluß noch gestattet, zu bemerken, daß ich für die mir in reichstem Maße zu theil gewordene Anleitung und Unterstützung bei obiger Arbeit, sowie für die gütige Erlaubniß, das Material des Botanischen Gartens benutzen zu dürfen, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. Falkenberg in Rostock, den größten Dank schuldig bin, den ich an dieser Stelle nochmals abstatten möchte. Auch Herrn Prof. Dr. Oltmanns in Freiburg (früher Rostock) bin ich für das große Interesse, welches er meiner Arbeit entgegenbrachte, und für die mannigfachen Winke und Mittheilungen zu Dank verpflichtet.

Anmerkung zum Gebrauch der Tabellen:

(L.) = Langtrieb.
(K.) = Kurztrieb.
(T.) = Terminalknospe.
(S.) = Seitenknospe.

Die Bodentemperaturen sind in trockenem Sandboden in 50 cm Tiefe gemessen.

Sambucus nigra.

1892.

Datum	Schuppen	Achsel-knospen d. Schuppen	Laub-blätter	Achsel-knospen d. Laubblätt.	Blüthen	Bemerkungen
Mai 16.	2 Paar.					Außer der Hauptknospe auch eine accessorische Kn. mit 2 Paar Schuppen, welche später zu Grunde geht.
Juni 10.	Theilweise 4 Paar.					
Juli 11.	4 Paar.	2—3 Kn. (mit je 1—2 Paar Schüppchen).	1 Paar.			
August 11.			bis 3 Paar.			
Sept.						
Octob. 5.			bis 7 Paar.		Kelch und Corolle.	Blattfall von Anfang October bis Anfang Novemb.
Novbr.						
Decbr.						

1893.

Datum	Schuppen	Achsel-knospen d. Schuppen	Laub-blätter	Achsel-knospen d. Laubblätt.	Blüthen	Bemerkungen
März						15. Schwellen d. Knospen.
22.			bis 2 cm lang		Streckung v. K. u. C.	
April. 1.				nackte Kn.	Antheren angelegt.	

Sambucus racemosa.

1892.

Datum	Schuppen	Achselknospen d. Schuppen	Laubblätter	Achselknospen d. Laubblätt.	Blüthen	Bemerkungen
Mai 25.	3—4 Paar.					
Juni 10.	5—6 Paar.					
Juli 11.	6 Paar.		1—2 Paar.			
25.					Anlage d. Blüthenstandes	
Aug. 11.					Hauptäste d. Bl.-standes fertig.	
21.					Verästelung fast beendet. Theilweise Blüthen mit Kelch.	
Sept. 8.					Kelch, Corolle u. Antheren	
19.					Antheren theilweise gefächert.	
Octob. 4.			6—8 Paar.		Urmutterz. d. Pollens vermehrt. — Carpide angel.	
18.					Pollenmutterz. fertig. — Fruchtknoten m. Samenkn.	Blattfall von Mitte October b. cca. 10. November
Novbr.						
Dec.						

1893.

Datum	Schuppen	Achselknospen d. Schuppen	Laubblätter	Achselknospen d. Laubblätt.	Blüthen	Bemerkungen
März						
22.			2—3 cm lang			15. Schwellen d. Knospen.
April 1.				(L.) Kn. mit 1 Paar Sch. (K.) Kn. mit 2 Paar Sch.	Bildung d. Griffels — Anlage d. Integumente	

Viburnum opulus.

1892.

Datum	Schuppen	Achselknospen d. Schuppen	Laubblätter	Achselknospen d. Laubblätt.	Blüthen	Bemerkungen
Mai 25.	(L). 2 Paar (K.) noch nackt.					Knospen der Langtriebe erheblich stärker entwickelt als der Kurztriebe.
Juni 10.	(L.) äußeres Paar z. einer Tute verwachsen (K). 1·2 Paar		(L.) 1 Paar.			
Juli 11.	Inneres Schupp.-paar ebenfalls zu einer Tute.	bei d. äußeren Paar je 1 Kn. mit 1 Paar Schüppchen.	2–3 Paar mit Stipeln.			Knospen d. Langtriebe u. Kurztriebe gleichweit ausgebildet, letztere bleiben aber in der Größe zurück.
28.					Anlage d. Blüthenstandes.	
Aug.						
Sept. 6.					Blüthe mit Kelch und Corolle.	Der Kelch bleibt im Wachsthum hinter den Blumenbl. zurück.
Octob. 4.			4–5 Paar.		Blüthe theilweise mit Antheren.	Blattfall vom 20. October bis Mitte November.
Nov.						
Decbr.						

1893.

März.						4. Theilweise äußere Tute durch Schwellen d. Kn. gesprengt. 15. Aeußere Tute überall gesprengt, Volumzunahme d. Knospe = $1/3$.
22.				nackte Kn.	Antheren gefächert. — Blüthenboden vertieft.	
April.						Die innere Tute nimmt am Wachsthum theil.

Viburnum lantana.

1892.

Datum	Schuppen	Achsel-knospen d. Schuppen	Laubblätt.	Achsel-knospen d. Laubblätt.	Blüthen	Bemerkungen
Mai						
Juni						
Juli 8.	fehlen.	fehlen.	3 4 Paar.		Blütenstand fertig. Blüte m. Kelch, Corolle, Antheren u. Carpiden. — Antheren m. Urmutterzellen d. Pollens.	V. l. wurde erst vom Juli an beobachtet.
29.					Urmutterzellen d. Pollens vermehrt. — Samenknospe angel. mit Integument u. Embryosackmutterzelle.	
Aug. 11.					Integument vergrößert.	
Sept.						
Oct.						
Novbr. 5.					Integument vergrößert, ebenso Embryosackmutterzelle.	Blattfall v. Mitte October bis Mitte November.
Decbr.						

1893.

Datum	Schuppen	Achsel-knospen d. Schuppen	Laubblätt.	Achsel-knospen d. Laubblätt.	Blüthen	Bemerkungen
März						15. Die Hüllblättchen der Blüthenknospen weichen auseinander. 22. Blätter d. vegetat. Knospen strecken sich.
April 1.					Volumzunahme in allen Theilen.	

Weigelia rosea.

1892.

Datum	Schuppen	Achselknospen d. Schuppen	Laubblätt.	Achselknospen d. Laubblätt.	Blüthen	Bemerkungen
Mai						
Juni 3.	3 Paar.					
11.	4—5 Paar.	nackte Kn. beim ältesten Paare.				
Juli 11.	5 Paar.	Die älteren 2—3 Paar m. Knospen, letztere mit je 2—3 Paar Schüppchen.				
Aug.						Vom 11. Juli bis Anfang September kein Zuwachs.
Sept. 8.			2—3 Paar.	große, nackte Knospen =	Blüthenanlage noch undifferenzirt!	
Octob. 4.	Theilweise 6 Paar.		3—4 Paar.		Kelch u. Corolle angelegt.	
29.					ganze Blüthe gewachsen, Blüthenboden vertieft.	28. Laub theilweise erfroren, Beginn des Blattfalles.
Novbr.						
Decbr. 20.						20. Entwickelung sehr ungleich. Knospen zeigen äußerlich Wachsthum.

1893.

Datum	Schuppen	Achselknospen d. Schuppen	Laubblätt.	Achselknospen d. Laubblätt.	Blüthen	Bemerkungen
März 4.					Blüthe mit Antheren.	15. Kräftiges Schwellen der Knospen.
April 1.					Antheren mit Filament. Carpide angel. Fruchtknotenhöhle flaschenförm.	

Fraxinus excelsior.

1892.

Datum	Schuppen	Achsel-knospen d. Schuppen	Laubblätt.	Achsel-knospen d. Laubblätt.	Blüthen	Bemerkungen
Mai 21.	1 Paar.					Blüthezeit. Vegetative Knospen im Aufbrechen.
Juni 10.	(T.) 2—4 Paar. (Seitenkn.) 4 P.		(T.) 2—3 Paar.		Blüthenstände als reich verzweigte Achselknospen der Schuppen von seitlichen Winterknospen.	
Juli 11.		(T.) m. 2—3 Paar Schüppchen.	(T.) 4—5 Paar. (Seitenkn.) 3—4 P.			Ausbildung der Knospen abgeschlossen.
Aug.						
Sept.						
Octob.						Blattfall: Anfang Octob. bis Anfang November.
Novbr.						
Decbr.						

1893.

Datum	Schuppen	Achsel-knospen d. Schuppen	Laubblätt.	Achsel-knospen d. Laubblätt.	Blüthen	Bemerkungen
März						
April						10. Noch keine Änderung in den Knospen.

Morus alba.

1892.

Datum	Schuppen	Achsel-knospen d. Schuppen	Laubblätt.	Achsel-knospen d. Laubblätt.	Blüthen	Bemerkungen
Mai						
Juni 10.	4—5 Sch.	nackte Kn.				
Juli 11.	6 Sch.	Kn. nackt od. mit 2—3 Schüppchen.	3—4 Bl.			
Aug. 10.	(L.) zuweilen 8 Sch.		(L.) 4—6 Bl.		Blüthenstandanlage als nackte Achselknospen der Laubblättchen in Kurztriebknospen.	
20.					Blüthenstandanlage eiförmig.	
Sept. 6.					Bl.-stand theilweise mit nackten Blüthenanlagen.	
18.					Theilweise Perigon, Andröceum u. Gynäceum.	
Octob. 4.		Kn. haben bis zu 6 Schüppchen.	(L.) 7—8 Bl.	(K.) Kn. m. 1—2 Schüppchen		Blattfall von Anfang October bis Anfang Novemb.
Novbr.						Ausbildungsgrad der Blüthenstände sehr ungleich.
Decbr.						

1893.

Datum	Schuppen	Achsel-knospen d. Schuppen	Laubblätt.	Achsel-knospen d. Laubblätt.	Blüthen	Bemerkungen
März						22. Erstes Schwellen der Knospen.
April						1. Alle Theile der Knospen sind auf das Doppelte vergrößert.
10.					Vereinzelt Griffel und Samenknospe vorhanden. Antheren noch unausgebildet.	

Betula alba.

1892.

Datum	Schuppen	Achselknospen d. Schuppen	Laubblätt.	Achselknospen d. Laubblätt.	Blüthen	Bemerkungen
Mai 25.	2 Sch.		2—3 Bl. mit Stipeln.		♂ Kätzchen mit Deckschuppen u. Vorblättern.	
Juni 4.					♂ Kätzchen 1—3 mm lang. Perigon u. Antheren.	
22.					Urmutterzellen d. Pollens.	An Johannistrieben entstehen ebenfalls ♂ Kätzchen.
Juli. 1.					Anlagen von ♀ Kätzchen.	
22.					♀ Kätzchen mit Deckschuppen u. Vorblättern. — Urmutterz. d. Pollens vermehrt.	
Aug. 11.			5—6 Bl.	In d. Knosp., die ♀ Kätzchen bilden, sind 1—2 Kn., mit je 2 Schüppch.	Antheren mit Tetradenbildung.	
21.					Pollen fertig. — Gynäceum, einfacher Höcker, theilweise Anfang der Zweitheilung.	
Sept. 9.				In vegetativ. Winterkn. nackte Knöspchen.	Gynäceum: überall Zweitheilung in die beiden Narben. Enden ausgerandet.	
Octob.						Blattfall von Anfang October bis Anfang Novemb.
Novbr.						
Decbr.						

1893.

Datum	Schuppen	Achselknospen d. Schuppen	Laubblätt.	Achselknospen d. Laubblätt.	Blüthen	Bemerkungen
März 15.						Schwellen der Knospen.
April 1.					Kätzchen durch Streckung d. Spindel locker. ♀ K. 1—3 mm vorgestreckt.	
8.					Ausbildung der Narben beginnt.	
11.			entfaltet.	3—4 Schupp. bez. Blätter.	Gynäceum lyraförmig.	

Fagus silvatica.

1892.

Datum	Schuppen	Achsel-knospen d. Schuppen	Laubblätt.	Achsel-knospen d. Laubblätt.	Blüthen	Bemerkungen
Mai 16.	13—14 Sch.					
Juni 10.	20—22 Sch.					Knospengrund zu einem 2—10 mm langen Zweig-lein gestreckt.
Juli 11.	24 Sch.		3-4 Bl. das ältest. zwisch. der 23. und 24. Schuppe.			
Aug. 11.			3—5, gut entwickelt, ebenso die Stipeln.	nackt oder m. 2 Schüppchen		
Sept. 8.				2—4 Schüppchen		
Octob. 4.				ganze Kn. gestreckt, bis zu 6 Schüppchen		Blattfall von Ende September bis Anfang November.
Novbr. 5.					♂ besteht aus Perigon, Antheren mit Pollen-mutterzellen.	zum ersten Male ♂ Bl. gefunden.
Decbr. 7.					♀ besteht aus Cupula, Perigon, Fruchtknoten m. Placenta.	zum ersten Male ♀ Bl. gefunden.

1893.

Datum	Schuppen	Achsel-knospen d. Schuppen	Laubblätt.	Achsel-knospen d. Laubblätt.	Blüthen	Bemerkungen
März 15.						Knospe äußerlich noch unverändert, innerlich Streckung der Achse.
April 1.					Tetradenbildung in den Pollenmutterzellen	

Corylus avellana.

1892.

Datum	Schuppen	Achsel-knospen d. Schuppen	Laubblätt.	Achsel-knospen d. Laubblätt.	Blüthen	Bemerkungen
Mai 25.	6—10 Sch.					
Juni 10.	10—14 Sch. Die beiden ältesten sind braun gefärbt.				Erster Anfang des ♂ Kätzchens.	Im Laufe des Juni war das Wachsthum träge, fast stillstehend. Anfang Juli begann erneutes Treiben.
Juli 11.	Vegetat. Kn. haben im Ganzen nur 10 Sch. Die äußeren braunen Sch. werden abgeworfen.	In den Achseln von 13. und 14. Sch. häufig ♂ Kätzchen.	1—2 Bl.		♂ Kätzchen von Weizenkorngröße. Deckschuppen u. Vorblätter vorhanden, vereinzelt schon Andröceum.	
Aug. 11.			3—5 Bl.	Knospen m. 2–4 Sch.	Antheren mit Urmutterzellen d Pollens in Mehrzahl.	
21.					Pollenmutterzellen fertig.	
Sept. 7.					♀ Blüthen, bestehend aus Deckblatt, Vorblättern u. Narbenanlage.	
18.					♀: Narben gestreckt, Perigonanlage sichtbar. ♂: Tetradenbildung.	
Octob. 4.					Pollen fertig.	Blattfall von Mitte October bis Mitte Novemb.
Novbr. 4.					Narben erheblich gewachsen, bekommen ihre rothe Farbe.	♀ Blüthen wachsen langsam bis zum Januar.

1893.

Datum	Schuppen	Achsel-knospen d. Schuppen	Laubblätt.	Achsel-knospen d. Laubblätt.	Blüthen	Bemerkungen
März 4.					Narben äußerlich sichtbar, ♂ Kätzchen stäuben.	Bestäubungszeit am 25. beendet.
April 2.						Vegetative Knospen entfaltet.
10.				Längsstreckg. d. Kn. bis zu 6 Schüppchen		Junger Trieb 1,2—1,5 cm lang.

Ampelopsis hederacea.

1892.

Datum	Schuppen	Achsel-knospen d. Schuppen	Laubblätt.	Achsel-knospen d. Laubblätt.	Blüthen	Bemerkungen
Mai 25.	4 Sch.	in d. Achsel d. ältest. Sch. eine Knospe mit 2–4 Schüppchen.				
Juni 10.		In der Achsel der ältesten Sch. obiger Knospe ein Knöspch. m. 2–4 Schüppchen.				Ältere Knospe häufig zu einem Zweige ausgewachsen.
Juli 11.		In gleicher Weise eine 4. bisweilen sogar 5. Kn. gebildet.				
Aug. 11.			(K.) Knospe I. u. II mit je 2—3 Blätt. nebst Stipeln.			Bei Langtriebknospen noch keine Laubblätter.
Sept. 6.			(K.) Knospen I, II u. III mit je 2—4 Bl. (L.) Knospen I u. II mit je 2—4 Bl.		(K.) Verzweigung des Blüthenstandes in d. erst. Anlage, theilweise auch schon durchgeführt.	
Octob. 4.					(K.) Kelch u. Corolle theilweise vorhanden.	Blattfall von Ende September bis Mitte October.
Novbr.						
Decbr.						

1893.

Datum	Schuppen	Achsel-knospen d. Schuppen	Laubblätt.	Achsel-knospen d. Laubblätt.	Blüthen	Bemerkungen
März						21. Schwellen d. Knospen beginnt.
April 1.						Streckung der Internodien zw. d. Laubblättchen.
10.				nackte Kn. d. Laubblättern d. Blüthenstände.		Alle Organe erheblich gestreckt.

Ilex aquifolium.

1892.

Datum	Schuppen	Achselknospen d. Schuppen	Laubblätt.	Achselknospen d. Laubblätt.	Blüthe	Bemerkungen
Mai						
Juni 11.	6—8 Sch. in Laubblätter übergehend.		cfr. Schuppen			Bis Ende August kein merklicher Fortschritt.
Juli						
Aug.						
Sept. 6.					Theils nackte Höcker, theils schon mit Kelch, Corolle u. Antheren.	
Octob.					Urmutterzellen d. Pollens. — Samenknospe im Fruchtknoten.	
Novbr.						
Decbr.						

1893.

März.						
April.						Bis zum 10. IV kein merkbarer Fortschritt.

Acer platanoides.

1892.

Datum	Schuppen	Achsel-knospen d. Schuppen	Laubblätt.	Achsel-knospen d. Laubblätt.	Blüthe	Bemerkungen
Mai 25.	(S.) 2—3 P. (T.) 3—4 P.					
Juni 11.	(S.) 4 Paar. (T.) 5—6 P.	Mit 1—2 P. Schüppchen,				
Juli 11.	(S.) 5—6 P. (T.) 6 Paar.		(T.) 1 Paar.			
Aug. 11.	(S.) meist 6 Paar.		(T.) 3—4 P. (S.) 2—3 P.			
21.					Verzweigung d. Blüthenstandes fertig. Kelch und Corolle vorhanden.	
Sept. 7.		(T.) je 2 P. Kn. mit 5 P. Schüppchen.	(T.) 4—5 P. (S.) 2—4 P.	(T.) Unter d. Blüthenstand Kn. mit 2 Paar Laubblättern Schüppchen fehlen. (S.) nackte Kn.	Antheren m. Pollenmutterzellen. — Carpide mit Samenknospen.	Knospenschuppen bilden sich verschieden aus.
Octob. 4.					In der Samenknospe Gewebedifferenzirung zur Bildung d. Embryosackes.	Blattfall von Ende September bis Ende October.
Novbr.						Samenknospe wächst langsam fort.
Decbr.					Embryosackmutterzelle erkennbar.	

1893.

Datum	Schuppen	Achsel-knospen d. Schuppen	Laubblätt.	Achsel-knospen d. Laubblätt.	Blüthe	Bemerkungen
März 4.					Embryosackmutterz. vergrößert. — Anfang von Integumentbildung.	15. Starkes Schwellen d. Knospen.
April 2.				(T.) Blättch. d. schuppenlosen Knosp. stark gewachs.	Bildung der Tetraden. — Nucelluslänge verdoppelt, inneres Integument v. d. Länge d. Nucellus; äußeres in Bildung.	Die beiden inneren Schuppenpaare betheiligen sich an der Streckung der Knospen, sie haben ihre Länge verdreifacht.
8.				(T.) die p. p. Bl. 3—4 mm lang.	Narben. — Theilw. Discus. Äußeres Integument so lang wie d. Nucellus.	

Aesculus lutea

1892.

Datum	Schuppen	Achselknospen d. Schuppen	Laubblätt.	Achselknospen d. Laubblätt.	Blüthe	Bemerkungen
Mai 25.	(T. u. S.) 4—6 Sch.					
Juni 11.	10-12 Sch.					
Juli 11.	(T.) 16 Sch. (S.) bis zu 16.		1—2 Bl.			
Aug. 11.			4—8.		Vereinzelt erste Anlage der Verzweigung d. Blütenstandes.	
20.					Verzweigung fertig, theilweise schon Kelch, Corolle, Antheren.	
Sept. 6.				nackte Kn.	Urmutterzellen d. Pollens. — Carpide.	
Octob. 1.					Urmutterzellen bis zur Bildung d. Pollenmutterzellen vermehrt. — Fruchtknoten mit Samenknospe.	Blattfall von Ende September bis Mitte October. — Blüthen ungleich entwickelt. — Samenknospe wächst langsam fort.
Nov.						
Decbr. 7.					Embryosackmutterzelle erkennbar.	

1893.

Datum	Schuppen	Achselknospen d. Schuppen	Laubblätt.	Achselknospen d. Laubblätt.	Blüthe	Bemerkungen
März						15. Geringe Schwellung der Knospen.
April 1.						Erhebliche Volumvermehrung.
10.			Blattlänge 3—4 cm	Kn. mit 3—4 Sch.	Länge der einzelnen Blütentheile verdoppelt. — Integument bildet sich.	

Cornus sanguinea.

1892.

Datum	Schuppen	Achsel-knospen d. Schuppen	Laubblätt.	Achsel-knospen d. Laubblätt.	Blüthe	Bemerkungen
Mai 25.	fehlen.		2 Paar.			Nackte accessor. Knospen vorhanden, die später verkümmern.
Juni 10.			Theilweise 3 Paar.	Bei dem ältesten Paare nackte Kn.		
Juli 11.			Überall 3 P.			
Aug. 11.			(L.) (T.) 4—5 Paar.	(L. T.) Knospe mit 1—2 P. Bl. (L. S.) nackte Knospen.	(K.) Erste Anlage des Blüthenstandes, theilweis. auch schon Kelch, Corolle und Antheren.	Auch ein Theil der Langtriebe erzeugt Blüthen. Entwickelung d. Blüthen sehr ungleich.
Sept.						
Octob.						Blüthenentwickelung [illegible] gleichmäßig geworden.
Novbr.						Blattfall Mitte October bis Mitte November.
Decbr.						

1893.

März						[illegible] wenig.
April						
10.					Länge aller Blüthentheile verdoppelt. — Antheren mit Filament. — Blüthenboden vertieft.	

Elaeagnus argentea.

1892.

Datum	Schuppen	Achsel-knospen d. Schuppen	Laubblätt.	Achsel-knospen d. Laubblätt.	Blüthe	Bemerkungen
Mai 25.	fehlen.		5—6 Bl.			
Juni 3.				Kn. mit 2—3 Blättchen.		
10.				cfr. Blüthe.	Als eiförmige Knospen in den Achseln der Blättchen der secundären Knöspchen.	
Juli 11.			8—10 Bl.	Kn. mit 2—4 Blättchen.	Blüthe m. Kelch, Corolle u. Antheren.	
Aug. 11.					Urmutterzelle d. Pollens. — Carpide mit Samenknospen.	
Sept.						Nur in der Samenknospe noch langsames Wachsthum.
Octob. 4.					Samenknospe größer. — Anfang von Integumentbildung.	Blattfall von Ende September bis Anfang November.
Nov.						
Decbr. 7.					Mutterzelle des Embryosackes.	

1893.

Datum	Schuppen	Achsel-knospen d. Schuppen	Laubblätt.	Achsel-knospen d. Laubblätt.	Blüthe	Bemerkungen
März 4.					Samenknospe und Integument gewachsen, erstere krümmt sich anatrop. — Pollenmutterzellen vermehrt.	Äußerlich keine Veränderung. 22. Schwellen d. Knospen bes. d. Terminalknospen.
April 1.					Pollenmutterzellen fertig. — Äußeres Integument beginnt sich zu bilden.	
10.					Embryosack doppelt so lang als die übrigen Nucelluszellen.	Alle Blüthentheile vergrößert.

Pirus communis.

1892.

Datum	Schuppen	Achsel-knospen d. Schuppen	Laubblätt.	Achsel-knospen d. Laubblätt.	Blüthe	Bemerkungen
Mai 25.	(L.) u. (K.) 6—8 Sch.					
Juni 10.	(K. T.) 10—12 Sch.					
Juli 11.	(K. T.) 14 Sch. (L. T.) 12 Sch. (L. S.) 9—10 Sch.		(L. 2 Bl.)			
Aug. 11.			(K.) 3—4 Bl. (L.) 2—3 Bl.	(K.) als Blüthenanlagen.	Nackte Anlage oder schon mit Kelch.	
21.					Kelch und Corolle.	
Sept. 7.			(L.) 4 Bl.		Starke Volumzunahme, theilweise äußerer Antherenkreis.	
19.					Alle Antheren angelegt.	
Octob. 4.			(L.) 5—6, zuweilen bis zu 10 Bl.		Carpide angelegt.	Blattfall von Anfang October bis gegen d. 10. November.
Novbr. 4.					Fruchtknoten geschlossen. Antheren gefächert, mit Archespor.	
Decbr.						

1893.

Datum	Schuppen	Achsel-knospen d. Schuppen	Laubblätt.	Achsel-knospen d. Laubblätt.	Blüthe	Bemerkungen
März						
15.					Urmutterzellen d. Pollens vermehrt, Griffelbildung beginnt.	Blüthenknospe auf das doppelte Volumen geschwollen.
April 1.					Pollenmutterzellen fertig. — In jedem Fach des Fruchtknotens eine Sam.-knospe.	Die geschlossenen Blüthen liegen frei zu Tage.
11.					Tetraden. — Narbenbildung. — Zahl d. Samenknospen vermehrt.	Vegetative Knospen haben das dreifache Volumen vom Winter erreicht.

Cydonia japonica.

1892.

Datum	Schuppen	Achsel-knospen d. Schuppen	Laubblätt.	Achsel-knospen d. Laubblätt.	Blüthe	Bemerkungen
Mai						
Juni 10.	(L.) 5 Sch.	(L.) In den Achseln der beiden ältest. Sch. je eine Kn. m. 3 Sch.	(L.) 1—3 Bl.			
Juli 11.	(K.) 3 Sch.	(L.) Jedes Knöspch. hat außer d. Sch. noch 1—2 Laubblättch. mit Stipeln.	(K.) 4 Bl. Die beiden ältesten mit Stipeln. (L.) 3 Bl. Die beiden älteren mit Stipeln.			
Aug.						10. Kein merklicher Fortschritt.
Sept. 6.					Blüthe nackt od. schon mit Kelch u Corolle, theilweise sogar mit Antheren versehen.	
Octob. 4.			(L.) 4—5 Bl. Die beiden jüngsten ohne Stipeln.		Fast überall Kelch und Corolle, häufig mehrere Kreise Antheren.	Blattfall von Anfang October bis Anfang Decemb.
Novbr.					Vielfach Archesporium u. Fruchtknoten.	Blüthenknospen geschwoll. sie treiben den ganzen Winter durch bei mildem Wetter, erfrieren aber häufig. Veget. Kn. unverändert.
Decbr.						

1893.

Datum	Schuppen	Achsel-knospen d. Schuppen	Laubblätt.	Achsel-knospen d. Laubblätt.	Blüthe	Bemerkungen
März 4.					Pollenmutterzellen vermehrt.	
April 1.				(L.) Knosp. mit 2—3 Schüppchen.	Blüthendurchm. 2—3 mm.	Veget. Knospen treiben aus.
5.					Durchm. 3—$4^1/_2$ mm. Tetraden. — Griffel mit Narben. — Samenknosp.	
10.			(L.) Blätter 10—18 mm lang.		Durchm. 4-$5^1/_2$ mm. — Pollen fast fertig. Ovula vermehrt.	

Crataegus oxyacantha.

1892.

Datum	Schuppen	Achsel-knospen d. Schuppen	Laubblätt.	Achsel-knospen d. Laubblätt.	Blüthe	Bemerkungen
Mai 25.	(L.) u. (K.) 5—6 Sch.					Zur Untersuchung diente ein Baum der gefüllt blühenden Varietät.
Juni 10.	8—10 Sch.	(L.) 2 Kn.				
Juli. 11.	12—14 Sch.	(L.) Die beiden Kn. mit je 6 Schüppchen.				
Aug. 11.	14 Sch.		(L.) 3—4 Bl. (K.) 3—5 Bl. Alle mit Stipeln.			
Sept. 7.			(L.) 6—7 Bl.	(K.) Blüthen-anlagen.	cfr. Achselkn. der Laub-blätter.	
Octob. 4.			(L.) bis zu 9 Bl. alle mit Stipeln.		Kelch vorhanden.	Blattfall: Anfang October bis Mitte November.
Novbr. 4.					Kelch, Corolle, äußerer u. innerer Kreis d. Antheren, Anfänge des Gynäceums vorhanden.	Blüthenknosp. entwickeln in frostfreien Perioden d. Winters fort.
Decbr.						

1893.

Datum	Schuppen	Achsel-knospen d. Schuppen	Laubblätt.	Achsel-knospen d. Laubblätt.	Blüthe	Bemerkungen
März 4.					Antheren gewachsen, Fruchtknoten schließt sich.	22. Größe der Blüthen-knospen verdoppelt.
April 5.					Anlage d. Samenknospen.	1. Größe der Blüthen-knospen verdreifacht.
10.					Samenknospen gewachsen.	

Robinia pseudacacia.

1892.

Datum	Schuppen	Achselknospen d. Schuppen	Laubblätt.	Achselknospen d. Laubblätt.	Blüthe	Bemerkungen
Mai 24.	fehlen!		(Prim.) mehrere Blättchen. (Access.) ältere Kn. m. 2—3 Bl.			Es werden primäre und accessorische Knospen gebildet. Erstere gehen meist zu Grunde, wenn sie nicht als Blüthenstand ausgebildet sind. — Letztere bewirken d. regelmäßige Verzweigung. Sie werden in jeder Blattachsel in Mehrzahl (bis zu 6) erzeugt.
Juni						
Juli 11.			(Access.) bis zu 5 Bl. mit Stipeln.			Primärknospen meist vertrocknet. Durchschnittlich 4 accessorische Knospen vorhanden.
Aug. 11.			(Access.) bis 8 Bl.	Nackte Primärkn.		Vom Aug. an beginnt der Knospengrund und untere Theil des Blattstieles zu verholzen.
Sept.						
Octob.						Blattfall von Anfang October bis Ende November.
Nov.						
Decbr.						

1893.

Datum	Schuppen	Achselknospen d. Schuppen	Laubblätt.	Achselknospen d. Laubblätt.	Blüthe	Bemerkungen
März						
April 10.			(Access.) bis 12 Blätter.		Blüthenstand m. kugeligen undifferenzirten Blüthenanlagen. (Schon im Herbst soweit ausgebildet, aber nicht gefunden!)	Starkes Wachsthum sämtlicher Knospen desselben Blattgrundes, wodurch die Decke gesprengt wird.

Tabelle B.

	Erste Anlage der Knospe.	Erste Schuppen	Letzte Schuppen	Erste Laubblätter	Blüthenstand	Blüthe	Kelch	Corolle	Antheren	Archespor.	Tetraden	Pollen	Carpide	Ovulum	Embryosack-anlage	Integument
Samb. nigra	Anfang April 92	?	Mitt. Juni 92	11. VII. 92.	?	?	? 5. X. 92.	? 5. X. 92.	22. III. 93.							
Samb. racem.		Anfang April 92	10. VI. 92.	Vor dem 11. VII. 92.	25. VII. 92.		21. VIII. 92.	8. IX. 92.	8. IX. 92.	Vor dem 4. X. 92.			4. X. 92.	18. X. 92.		1. IV. 93.
Viburn. opulus	Anfang April 92		25. V. 92.	10. VI. 92.	28. VII. 92.		6. IX. 92.	6. IX. 92.	4. X. 92.							
„ lantana	Anfang Aug. 91									8. VII. 92.			8. VII. 92.	29. VII. 92.	29. VII. 92.	29. VII. 92.
Weigel. rosea			11. VI. 92.	8. IX. 92.	8. IX. 92.		4. X. 92.	4. X. 92.	4. III. 93.				1. IV. 93.			
Frax. excels.			10. VI. 92.	10. VI. 92.	10. VI. 92.											
Morus alba	Ende Sept. 91	Anfang Octob. 91	Vor 11. VII. 92.	11. VII. 92.	10. VIII. 92.	6. IX. 92.	Pg. 18. IX. 92.		18. IX. 92.				18. IX. 92.	10. IV. 93.		
Betula alba	Anfang Sept. 91	Anfang April 92	Vor 25. V. 92.	25. V. 92.	♂ 25. V. 92. ♀ 1. VII. 92.		♂ Pg. 4. VI. 92.		4. VI. 92.	22. VI. 92. Vermehrt)	11. VIII. 92.	21. VIII. 92.	21. VIII. 92.			
Fagus silvat.	Anfang Aug. 91	Anfang Aug. 91	Nach 10. VI. 92.	Vor 11. VII. 92.						5. XI. 92.	1. IV. 93.		Vor 7. XII. 92.			
Corylus avell.	Ende Juli 91	Anfang Aug. 91	10. VI. 92.	11. VII. 92.	♂ 10. VI. 92	♂ 11 VII 92 ♀ 7. IX. 92.	♀ Pg. 18. IX. 92.		11. VII 92.	Vor 11. VIII 92.	18. IX. 92.	4. X. 92.	7. IX. 92.			
Ampel. heder.	Anfang April 92			11. VIII. 92.	6. IX. 92.	4. X. 92.	4. X. 92.	4. X. 92.								
Ilex aquifol.			gleichwerthig.		Vor 6. IX. 92.	6. IX. 92.	6. IX. 92.	6. IX. 92.	6. IX. 92.	4. X. 92.			4. X. 92.	4. X. 92,		
Acer platan.	Anfang Sept. 91		11. VII. 92.	11. VII. 92.		Vor 21. VIII. 92.	21. VIII. 92.	21. VIII. 92.	7. IX. 92.	7. IX. 92.	2. IV. 93.		7. IX. 92.	7. IX. 92.	7. XII. 92.	I: 4. III. 93. II: 2. IV. 93.
Aescul. lutea	Anfang Sept. 91	Anfang April 92	11. VII. 92.	11. VII. 92.	11. VIII. 92.	20. VIII. 92.	20. VIII. 92.	20. VIII. 92.	20. VIII. 92	6. IX. 92.			6. IX. 92.	4. X. 92.	7. XII. 92.	10. IV. 93.
Cornus sang.	Anfang Junibez. Aug. 91	Anfang Aug. 91	gleichwerthig.		Vor 11. VIII. 92.	11. VIII. 92.	11. VIII. 92.	11. VIII 92.	11. VIII. 92							
Elaeagn. arg.	Juni 91		gleichwert.	Juni 91.		10. VI. 92.	11. VII. 92.	11. VII. 92.	11. VII. 92.	11. VIII. 92.			11. VIII. 92.	11. VIII. 92.	7. XII. 92	I: 4. X. 92. II: 1. IV. 93
Pirus commun.		Anfang April 92	11. VII. 92.	11. VII. 92.		11. VIII 92.	11. VIII. 92.	21. VIII. 92.	7.—19. IX. 92.	4. XI. 92.	11. IV. 93.		4. X. 92.	1. IV. 93.		
Cydonia japon.		Anfang April 92	Vor 10. VI. 92.	10. VI. 92.		11. VII. bis 6. IX. 92.	6. IX 92.	6. IX. 92.	6. IX.-4. X. 92.	4. XI. 92.	5. IV. 93.	10. IV. 93.	4. XI. 92.	5. IV. 93.		
Crataeg. oxyac.			11. VII. 92.	Vor 11. VIII. 92.		7. IX. 92.	4. X. 92.	4. XI. 92.	4. XI. 92.				4. XI. 92.	5. IV. 93.		
Rob. pseudac.	Prim.: Anfang Aug. 91 Access. Mai 92		fehlen.	24. V. 92.	Vor Octob. 92.											

Tabelle C.

Mai.

Lufttemperatur Datum	7⁰⁰ V.	2 N.	9 N.	Tagmitt.	Bodentemp. 7 V.	Bodentemp. Datum
15—23	7,9°	11,5°	7,5°	8,9°		
23—25	15,3°	22,1°	16,0°	17,8°	11,3°	15—25
26.—1. VI.	19,2°	25,5°	17,0°	20,6°	14,6°	26—27 V.

Juni.

Lufttemperatur Datum	7 V.	2 N.	9 N.	Tagmitt.	Bodentemp. 7 V.	Bodentemp. Datum
2—8	14,4°	18,4°	13,3°	15,4°		
9—10	17,3°	22,8°	15,0°	18,4°	16,2°	22.V.-12
11—26	11,6°	15,3°	10,9°	12,6°	15,2°	13—26
27—29	17,2°	24,2°	16,8°	19,4°		

Juli.

Lufttemperatur Datum	7 V.	2 N.	9 N.	Tagmitt.	Bodentemp. 7 V.	Bodentemp. Datum
30. VI.—2	12,6°	15,7°	11,3°	13,2°		
3—15	14,6°	19,3°	14,0°	15,9°		
16—19	12,5°	15,2°	12,0°	13,2°		
20—29	15,1°	20,9°	13,7°	16,6°	16,6°	27. VI. —26.
30 u. 31.	17,8°	24,5°	17,3°	19,9°	18,6°	27. b. 4. VIII.

August.

Lufttemperatur Datum	7 V.	2 N.	9 N.	Tagmitt.	Bodentemp. 7 V.	Bodentemp. Datum
1—13	13,6°	18,0°	13,3°	15,0°	17,1°	5—17
14—23	17,0°	25,0°	16,5°	19,5°		
24—25	21,4°	30,9°	17,2°	23,2°	18,6°	18—27
26—3.IX.	14,8°	19,6°	14,3°	16,2°	17,2°	28-5. IX.

September.

Lufttemperatur Datum	7 V.	2 N.	9 N.	Tagmitt.	Bodentemp. 7 V.	Bodentemp. Datum
4—3 X.	11,7°	16,5°	12,2°	13,5°	15,2°	6—15
					14,3°	16—30

Oktober.

Lufttemperatur Datum	7 V.	2 N.	9 N.	Tagmitt.	Bodentemp. 7 V.	Bodentemp. Datum
4—5	5,2°	14,8°	9,5°	9,8°		
6—8	9,8°	15,0°	11,2°	12,0°	12,7°	1—9
9—16	7,1°	10,1°	7,3°	8,2°	10,3°	10—17
17—25	3,6°	6,4°	3,1°	4,4°	7,7°	18—26
26 u. 27	-0,2°	5,9°	2,8°	2,8°	6,6°	27—30

November.

Lufttemperatur Datum	7 V.	2 N.	9 N.	Tagmitt.	Bodentemp. 7 V.	Bodentemp. Datum
28. X—11	5,9°	9,1°	6,3°	7,9°	8,1°	31. X.—6
12—25	-0,5°	1,8°	± 0°	0,4°	7,1°	7—13
					5,1°	14—16
26—27	-6,7°	-2,0°	-6,2°	-5,0°	3,4°	17—26
28.—2. XII	1,2°	2,4°	2,1°	1,9°		

Dezember.

Lufttemperatur Datum	7 V.	2 N.	9 N.	Tagmitt.	Bodentemp. 7 V.	Bodentemp. Datum
3	-13,2°	-8,4°	-2,0°	-7,9°		
4—9	± 0°	0,6°	-1,0°	-0,1°	2,1°	27. XI-7.
10—11	-8,3°	-5,7°	-8,9°	-7,6°		
12—16	0,6°	1,8°	1,7°	1,4°		
17—19	5,6°	6,7°	5,6°	6,0°	1,5°	8—19
20—22	0,4°	0,7°	0,2°	0,4°	2,2°	20—21
23—26	-6,2°	-3,8°	-5,8°	-5,3°		
27—30	-0,3°	0,9°	-0,3°	0,1°		
31	-5,4°	-6,7°	-6,3°	-6,1°	1,3°	22—31

Verlag der **M. Rieger**'schen Universitäts-Buchhandlung in **München**, Odeonsplatz 2.
Redaktion, München, Amalienstraße 67. — Druck von J. P. Himmer in Augsburg.

J. P. Himmer'sche Buchdruckerei, Augsburg